



## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INTEGRACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN SILLA DE  
RUEDAS ADAPTADA

Alumna: Virginia Peñas Chueca

Tutor: Juan Ignacio Latorre Biel



**Diseño final: modelo renderizado y tratado con Photoshop**



# Índice

## 1. Introducción

1.1 Necesidades que busca cubrir el proyecto.....	1-7
1.1.1 Diseño conceptual de una silla de ruedas	
1.1.2 Eliminación de barreras para el acceso a las TIC de personas con discapacidad física	
1.1.2.1 Influencia de las TIC en la sociedad actual	
1.1.2.2 Aportaciones de las TIC en la vida de las personas con discapacidad	
1.1.2.3 Diseño universal	
1.1.2.4 Accesibilidad	
1.1.2.5 Barreras que busca suprimir este proyecto	
1.2 Especificaciones de la solución a desarrollar.....	8-9
1.2.1 Componente estética del diseño	
1.2.2 Interacción entre usuarios de sillas de ruedas y computadoras.	
1.2.3 Reducción de peso	
1.2.4 Optimización de espacio	
1.2.5 Ensamblaje sencillo	
1.2.6 Protección del medio ambiente	
1.2.7 Autonomía	
1.3 Soluciones alternativas para cada subsistema considerado.....	9-29
1.3.1 Aspectos estéticos del diseño	
1.3.1.1 Paneles de producto	
1.3.1.2 Bocetos previos	
1.3.2 Sistema de tracción	
1.3.3 Sistema de propulsión: motores eléctricos	
1.3.4 Sistema de alimentación: baterías	
1.3.5 Alternativa al sistema de tracción: sistema de equilibrio giroscópico	
1.3.6 Sistema de integración de TICs	
1.3.6.1 Teclado	
1.3.6.2 Ratón	
1.3.6.3 Alternativas para integración de teclado y ratón en asiento.	

## 2. Descripción del sistema a desarrollar

2.1. Elección de soluciones justificadas a partir de las alternativas consideradas.....	47-52
2.1.1 Baterías	
2.1.2 Motores	
2.1.3 Elección de nuevas tecnologías	
2.1.4 Diseño de la estructura	

2.2 Otros datos técnicos.....	52-53
<b>3. Diseño de los diferentes subsistemas</b>	
3.1 Asiento.....	54
3.2 Sistema de control de la silla integrado en reposabrazos Izquierdo.....	55-56
3.3 Dispositivos de entrada a una computadora integrados en reposabrazos derecho.....	57-59
3.4 Reposapiés.....	60
3.5 Conjunto sistema de alimentación.....	61
3.6 Sistema de tracción.....	62-63
<b>4. Ensamblaje.....</b>	<b>64-67</b>
<b>5. Autonomía.....</b>	<b>68</b>
<b>6. Conclusiones.....</b>	<b>69</b>
<b>7. Bibliografía.....</b>	<b>70-72</b>
<b>Anexo I: Apuntes sobre antropometría.....</b>	<b>73-76</b>
<b>Anexo II: Planos.....</b>	<b>77-81</b>

# 1. Introducción

Este documento recoge la memoria correspondiente al Proyecto Final de Carrera de la alumna Virginia Peñas Chueca, estudiante de Ingeniería Técnica Industrial Mecánica con intensificación en Diseño Industrial de la Universidad Pública de Navarra (UPNA).

Este proyecto pretende facilitar la interacción entre las personas usuarias de sillas de ruedas y aquellos dispositivos introducidos en la nueva era de las tecnologías y la información. Del mismo modo y centrándose en los aspectos estéticos del diseño, busca un nuevo concepto de silla de ruedas alejándose de cualquier consideración ortopédica sin sacrificar la ergonomía o funcionalidad.

## 1.1 Necesidades que busca cubrir el proyecto

### 1.1.1 Diseño conceptual de una silla de ruedas

Remontándonos al siglo XX, podemos ver como el psicólogo estadounidense Abraham Maslow ya jerarquizó las necesidades humanas condensándolas en la bien conocida Pirámide de Maslow. Expuso que a medida que las necesidades iban siendo satisfechas, surgían otras de un nivel superior o mejor. En cada nivel situaba un grupo de necesidades, siendo los cinco niveles:

- 1) Necesidades básicas.
- 2) Necesidades de seguridad y protección.
- 3) Necesidades sociales.
- 4) Necesidades de estima.
- 5) Autorrealización.

Podríamos traducir esta clasificación a términos de diseño, de manera que los niveles fueran:

- 1) Funcionalidad.
- 2) Confiabilidad.
- 3) Usabilidad.
- 4) Eficiencia.
- 5) Creatividad.

Ya desde el renacimiento podríamos hablar de diseño, con su máximo representante, Leonardo Da Vinci. Sin embargo, no es hasta mediados del siglo XIX, con la era de la revolución industrial, cuando se habla de diseño industrial en el sentido actual de la palabra. El ser humano lleva más de cien años dando forma y sentido al mundo que nos rodea, es de esperar que a lo largo de los años la motivación que condujera a los diseñadores a idear objetos fuera cambiando. De esta manera Stefan Leygel; diseñador industrial profesor de la Universidad de Arte y Diseño de Budapest, observó en la historia de la enseñanza del diseño de Alemania, después de 1945, diversas corrientes características:

- En los años cincuenta, la ergonomía.
- En los años sesenta, la planificación y la metodología.
- En los años setenta, los aspectos sociales.

- En los años ochenta, la sensualidad.

Igual que apuntaba Maslow, una vez se cubrían las necesidades básicas, como diseñar para la funcionalidad, las aspiraciones del diseño se incrementaban.

Hoy en día no puede decirse que las necesidades básicas estén cubiertas en todo el planeta, pero sí en los países del primer mundo. Por dicho motivo en estos países la meta del diseño ya no es cubrir tales necesidades, sino además de mejorar la calidad de vida de las personas, dotar al diseño de un componente estético y emocional. Un buen ejemplo han sido las televisiones, muchos han visto en sus casas remplazar las pantallas de tubo de rayos catódicos (TRC) por las de retroproyección y finalmente por las de panel plano (LCD) o incluso por las de tecnología LED. ¿Si las del primer tipo ya funcionaban, porque se siguió rediseñando la televisión? La respuesta es, que además de mejorar la calidad de imagen, ahorrar energía y espacio, a todos nos gusta que el salón de nuestra casa sea un lugar bello y comfortable.

Para entender el diseño de objetos (en general), además de hacerlo de modo formal/técnico/lógico, hay que entenderlo culturalmente: qué simboliza, cuál es el significado en el país que se utiliza, y cotejar su significado afectivo.

*<<Si se incendiara nuestra casa yuviésemos el tiempo mínimo para llevarnos objetos de valor, no nos llevaríamos lo más nuevo o lo más sofisticado. Nos llevaríamos lo que realmente tiene valor personal para nosotros.*

*No hay objeto más emocional que un coche. Pero el coche no es emocional en sí, a diferencia del arte y la ilustración, ese objeto no expresa tanto por sí mismo, si no que uno le pone la emoción. Cuando alguien justifica el porqué del modelo que compró, por qué los ajustes, las calcomanías, accesorios y demás cosas que le pone a su coche para conducir por la calle, realmente se está justificando a sí mismo. En la calle a la gente realmente le da la mínima importancia.*

*Objetos como este (el coche) se vuelven avatares. Son una representación de uno mismo. Es por eso que no hay objeto más emocional>> (Cita del documental: Objectified)*

Aquí reside la primera justificación de mi proyecto. Los elementos ortopédicos todavía no han sido objeto de un diseño comprometido con la estética ni dotados de esa carga emocional que pudiera tener cualquier otro útil de valor como puede ser un vehículo convencional. Ese carácter propio de los objetos diseñados con este principio, es el que hace que nos sintamos identificados y conectados al mundo que nos rodea.

Un conductor cualquiera elegiría un Mercedes por sus líneas de diseño elegantes y sofisticadas, de modo que deberíamos brindar la misma oportunidad a aquellas personas que a diario se ven obligadas a utilizar una silla de ruedas.

Así vemos que diseño y persona van unidos, el diseño está dirigido principalmente hacia la persona, ella es su razón de ser. Sin embargo; incluso en el primer mundo, el diseño a veces se olvida de determinados colectivos, como es el de las personas con discapacidad física.

El diseño no debe servir a los intereses clasistas sino aportar un toque de humanidad, personalización y decisión al usuario, que tendrá que utilizar por obligación un objeto como este, mejorando de tal modo su calidad de vida y su vínculo emocional hacia dicho objeto.

El problema de que alguien tenga dificultades motrices y necesite un vehículo con el cual trasladarse continuamente está medianamente solucionado. Ahora bien, olvidamos que esas personas también trabajan, estudian... por lo tanto son usuarias de computadoras y demás tecnologías de la información. Es aquí donde se encuentran con nuevas dificultades. Los puestos de trabajo e incluso los pequeños despachos de sus casas, no se adecuan a sus necesidades como usuarios de silla de ruedas.

Aquí se sustenta la segunda justificación de mi proyecto; cuyo fin es, en lugar de adaptar los mencionados puestos de trabajo, habilitar los propios vehículos eléctricos para personas con discapacidad física.

### **1.1.2 Eliminación de barreras para el acceso a las TIC de personas con discapacidad física**

#### **1.1.2.1 Influencia de las TIC en la sociedad actual**

Las denominadas TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) han comenzado a jugar un papel importante en la vida de las personas que formamos parte de la sociedad actual.

Cambiantes, siguiendo el ritmo de los continuos avances científicos y en un marco de globalización económica y cultural, contribuyen a la rápida obsolescencia de los conocimientos y a la emergencia de nuevos valores, provocando continuas transformaciones en nuestras estructuras económicas, sociales y culturales, e incidiendo en casi todos los aspectos de nuestra vida: el acceso al mercado de trabajo, la sanidad, la gestión burocrática, la gestión económica, el diseño industrial y artístico, el ocio, la comunicación, la información, la manera de percibir la realidad y de pensar, la organización de las empresas e instituciones, sus métodos y actividades, la forma de comunicación interpersonal, la calidad de vida, la educación... Su gran impacto en todos los ámbitos de nuestra vida hace cada vez más difícil que podamos actuar eficientemente prescindiendo de ellas.

Sus principales aportaciones a las actividades humanas se concretan en una serie de funciones que nos facilitan la realización de nuestros trabajos porque, sean éstos los que sean, siempre requieren una cierta información para realizarlo, un determinado proceso de datos y a menudo también la comunicación con otras personas; y esto es precisamente lo que nos ofrecen las TIC. Como aportaciones de las TIC podemos encontrar:

- Fácil acceso a todo tipo de información, sobre cualquier tema y en cualquier formato (textual, icónico, sonoro), especialmente a través de la televisión e Internet pero también mediante el acceso a las numerosas colecciones de discos en soporte CD-ROM y DVD: sobre turismo, temas legales, datos económicos, enciclopedias generales y temáticas de todo tipo, películas y vídeos digitales (se están digitalizando en soporte DVD toda la producción audiovisual), bases de datos fotográficas...La información es la materia prima que necesitamos para crear conocimientos con los que afrontar las problemáticas que se nos van presentando cada día en el trabajo, en el ámbito doméstico, al reflexionar...

- Instrumentos para todo tipo de proceso de datos. Los sistemas informáticos, integrados por ordenadores, periféricos y programas, nos permiten realizar cualquier tipo de proceso de datos de manera rápida y fiable: escritura y copia de textos, cálculos, creación de bases de datos, tratamiento de imágenes... Para ello disponemos de programas especializados: procesadores de textos, editores gráficos, hojas de cálculo, gestores de bases de datos, editores de presentaciones multimedia y de páginas web..., que nos ayudan especialmente a expresarnos y desarrollar nuestra creatividad, realizar cálculos y organizar la información
- Canales de comunicación inmediata, sincrónica y asíncrona, para difundir información y contactar con cualquier persona o institución del mundo mediante la edición y difusión de información en formato web, el correo electrónico, los servicios de mensajería inmediata, los foros telemáticos, las videoconferencias, los blogs y las enciclopedias online.
- Almacenamiento de grandes cantidades de información en pequeños soportes de fácil transporte (pendrives, discos duros portátiles, tarjetas de memoria...). Un pendrive de 1 Gbyte puede almacenar alrededor de un mil millones de caracteres, un volumen equivalente a mil libros de cientos de páginas y a miles de fotografías de calidad media. Y un disco duro portátil de 200 Gbytes, puede almacenar muchos largometrajes con buena calidad de imagen.
- Automatización de tareas, mediante la programación de las actividades que queremos que realicen los ordenadores, que constituyen el cerebro y el corazón de todas las TIC. Ésta es una de las características esenciales de los ordenadores, que en definitiva son "máquinas que procesan automáticamente la información siguiendo las instrucciones de unos programas".
- Interactividad. Los ordenadores nos permiten "dialogar" con programas de gestión, videojuegos, materiales formativos multimedia, sistemas expertos específicos... Esta interacción es una consecuencia de que los ordenadores sean máquinas programables y sea posible definir su comportamiento determinando las respuestas que deben dar ante las distintas acciones que realicen ante ellos los usuarios.
- Homogeneización de los códigos empleados para el registro de la información, mediante la digitalización de todo tipo de información: textual, sonora, icónica y audiovisual. Con el uso de los equipos adecuados se puede captar cualquier información, procesarla y finalmente convertirla a cualquier formato para almacenarla o distribuirla. Así por ejemplo, hay programas de reconocimiento de caracteres que leen y convierten en voz los textos, programas de reconocimiento de voz que escriben al dictado, escáneres y cámaras digitales que digitalizan imágenes...
- Instrumento cognitivo que potencia nuestras capacidades mentales y permite el desarrollo de nuevas maneras de pensar.

### 1.1.2.2 Aportaciones de las TIC en la vida de las personas con discapacidad

La integración social de las personas con discapacidad es un proceso en el cual todos deberíamos estar comprometidos. Consiste en cambiar las estructuras físicas y mentales para eliminar las barreras que impiden que las personas con discapacidad se puedan desenvolver con autonomía. Pero sobre todo es un cambio de actitud.

Las nuevas tecnologías de la información y comunicación brindan un soporte fundamental a este proceso puesto que, debidamente adaptadas a las necesidades de las personas con discapacidad, brindan respuestas educativas que se traducen en mayores formas de autonomía, independencia y por lo tanto, contribuyen en el proceso de integración social, educativo y laboral de estas personas.

La adaptación de estas nuevas tecnologías se consigue mediante el diseño de ayudas técnicas e interfaces accesibles a cualquier usuario. Este concepto de diseño es conocido como diseño universal.

### 1.1.2.3 Diseño universal

Según la definición del Centro para el Diseño Universal (Center for Universal Design) de la Universidad de Carolina del Norte, se entiende por “Diseño Universal o Diseño para Todos (DpT)” “el diseño de productos y entornos aptos para el uso del mayor número de personas sin necesidad de adaptaciones ni de un diseño especializado.

Este concepto se deriva del diseño sin barreras, del diseño accesible y de la tecnología asistiva de apoyo. El diseño universal abarca todos los aspectos de la accesibilidad, y se dirige a todas las personas, incluidas las personas con discapacidad. Resuelve el problema con una visión general, partiendo de la idea de la diversidad humana.

El propósito del diseño universal es simplificar la realización de las tareas cotidianas mediante la construcción de productos, servicios y entornos más sencillos de usar por todas las personas y sin esfuerzo alguno. De esta manera beneficia a todas las personas de todas las edades y habilidades.

El Centro para el Diseño Universal establece siete principios que pueden seguirse como directrices generales para acometer un diseño:

1. Igualdad de uso: el diseño debe ser fácil de usar y adecuado para todas las personas independientemente de sus capacidades y habilidades.
2. Flexibilidad: el diseño debe poder adecuarse a un amplio rango de preferencias y habilidades individuales.
3. Simple e intuitivo: el diseño debe ser fácil de entender independientemente de la experiencia, los conocimientos, las habilidades o el nivel de concentración del usuario.
4. Información fácil de percibir: el diseño debe ser capaz de intercambiar información con usuario, independientemente de las condiciones ambientales o las capacidades sensoriales del mismo.
5. Tolerante a errores: el diseño debe minimizar las acciones accidentales o fortuitas que puedan tener consecuencias fatales o no deseadas.
6. Escaso esfuerzo físico: el diseño debe poder ser usado eficazmente y con el mínimo esfuerzo posible.

7. Dimensiones apropiadas: los tamaños y espacios deben ser apropiados para el alcance, manipulación y uso por parte del usuario, independientemente de su tamaño, posición, y movilidad.

#### 1.1.2.4 Accesibilidad

La accesibilidad universal se define como la condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos o instrumentos, herramientas y dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad y de la forma más autónoma y natural posible. Presupone la estrategia de diseño para todos y se entiende sin perjuicio de los ajustes razonables que deban adoptarse.

El Libro Verde de la Accesibilidad en España recoge el resultado de un trabajo de investigación realizado conjuntamente por el Imsero y por técnicos del Instituto Universitario de Estudios Europeos de la Universidad Autónoma de Barcelona y expertos aportados, diagnosticando el estado de la accesibilidad en nuestro país.

En uno de los estudios observamos algunos datos sobre el uso de las tecnologías de la información y comunicación de las personas con discapacidad. El 52% de los encuestados disponen de ordenador en su domicilio, cifra muy superior al porcentaje de población española que tiene ordenador en su hogar (37%). De estas cifras se podría deducir que la población discapacitada encuentra mayores utilidades al ordenador que el resto de la población, aunque el tamaño muestral es escaso para asegurarlo. Se aprecia (ver tabla) que los colectivos en los que hay una mayor presencia del ordenador son, por orden de importancia, los discapacitados físicos, los discapacitados visuales y los discapacitados auditivos.

DISPOSICIÓN DE ORDENADOR EN EL HOGAR			
Parámetros	Total	Ordenador	Porcentaje
Disc. física	55	31	56,4
Disc. audición	47	25	53,2
Disc. psíquica	87	33	37,9
Disc. visión	67	37	55,2
Disc. voz	26	4	15,4
P. mayores	30	2	6,7
TOTAL CORREGIDO*	312	132	51,8

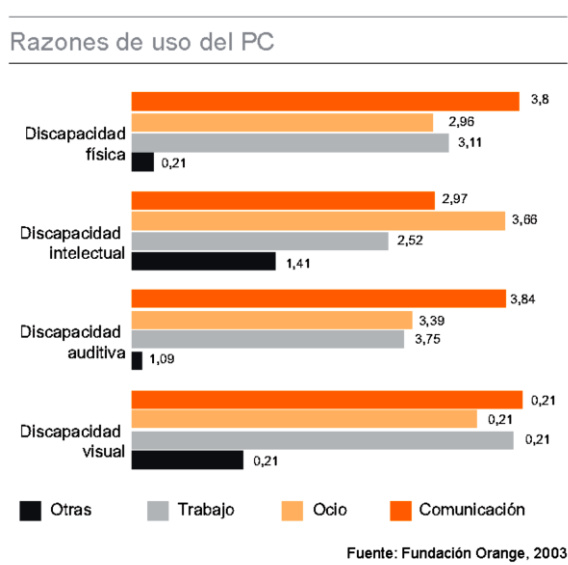
El abanico de necesidades y tipos de individuos que componen una sociedad es bastante más amplio de lo que habitualmente suelen planificar las empresas que desarrollan servicios y productos. Miles de personas discapacitadas y en situación de dependencia se muestran incapaces de manejar los terminales que posibilitan el acceso a la Sociedad de la Información por la imposibilidad de interactuar con los diseños físicos de los mismos. Personas con discapacidades físicas severas no pueden manejar los clásicos teclados de ordenador o los típicos ratones. La mayoría de las personas discapacitadas no pueden acceder a los terminales llamados “cajeros electrónicos”. Los mandos tan útiles que permiten cambiar de canales en la televisión o videos resultan aparatos de adorno para muchos discapacitados... No obstante, las soluciones existen. Pero con costes, en muchos casos, elevadísimos que



desaparecerían si se antepusieran criterios de universalidad, de diseño para todos, de ética social, en el momento de su diseño y fabricación. Costes que se atenuarían si existiera sensibilización principalmente en el entorno empresarial de desarrollo de las TIC. En definitiva, sensibilidad empresarial y responsabilidad social.

El ordenador, como herramienta de trabajo, formación y ocio ha adquirido en los últimos años una gran relevancia ya que está considerado como una herramienta idónea para la rehabilitación y la recuperación de las habilidades cognitivas y la mejora del desarrollo personal.

El 73% de las personas con deficiencias visuales opina que los modelos de ordenador existentes en el mercado no son adecuados, mientras que el 64% de las personas con discapacidad física alega serios problemas de ergonomía y, por tanto, de accesibilidad. Los otros dos colectivos muestran elevados grados de satisfacción.



#### 1.1.2.5 Barreras que busca suprimir este proyecto

Con este proyecto se persigue eliminar dificultades con las que se encuentran las personas usuarias de sillas de ruedas a la hora de hacer uso de nuevas tecnologías como las computadoras. Los objetivos del proyecto son:

- Conseguir una adecuada ergonomía de los periféricos.
- Construir una relación formal y funcional entre los periféricos y la propia silla de ruedas.
- Obtener un resultado mediante el cual el uso de la computadora sea cómodo en cualquier lugar, bien en puestos de trabajo en oficinas o en las propias viviendas de los usuarios, sin que sea necesario un mobiliario específico.

## **1.2 Especificaciones generales de la solución que se busca desarrollar**

### **1.2.1 Componente estético del diseño**

Se busca una línea de diseño diferenciada de la convencional, más centrada en la persona y menos en la máquina.

### **1.2.2 Interacción entre usuarios de sillas de ruedas y computadoras**

Uno de los objetivos que se persiguen consiste en integrar los periféricos de una computadora convencional en la propia silla de ruedas, de manera que faciliten el manejo de dichas tecnologías.

### **1.2.3 Reducción de peso**

La elección de los componentes del vehículo objeto de este proyecto se hará con el fin de reducir el peso del mismo, sin comprometer la funcionalidad y la resistencia. En los vehículos de estas características, la mayor parte de su peso viene dado por las baterías, es por esto que intentaremos elegir un sistema de alimentación ligero.

### **1.2.4 Optimización de espacio**

Con el fin de romper con la línea de diseño actual, se pretende optimizar el espacio utilizado por cada componente, así como no dejarlos a la vista.

### **1.2.5 Ensamblaje sencillo**

Para facilitar el mantenimiento e intercambio de componentes, optaremos por un ensamblaje sencillo con el menor número de piezas posible.

### **1.2.6 Protección del medio ambiente**

A la hora de elegir las baterías tendremos en cuenta que produzcan el menor impacto posible en la contaminación del medio ambiente

### **1.2.7 Autonomía**

La silla debe tener una autonomía suficiente como para permitir a una persona con discapacidad realizar desplazamientos y actividades razonables en una jornada normal.

## **1.3 Soluciones alternativas para cada subsistema considerado**

### **1.3.1 Aspectos estéticos del diseño**

Para identificar cuáles son los aspectos estéticos a mejorar con mi proyecto, investigaremos soluciones que ofrece el mercado, realizando tres paneles de producto.

En el primero haremos una recopilación de imágenes de sillas de ruedas eléctricas convencionales.

En el segundo mostraremos imágenes de conceptos de sillas de ruedas eléctricas cuyo diseño se ha centrado en dichos aspectos estéticos.

En el último y haciendo un paralelismo, reuniremos algunas soluciones que se ofrecen en el mercado del mobiliario de oficina.

#### **1.3.1.1 Paneles de producto**

##### **Panel 1: Sillas de ruedas eléctricas convencionales**

En este primer panel dedicado a sillas de ruedas eléctricas convencionales, podemos observar como existen unas formas y unos colores predominantes en los diseños de los productos que a día de hoy nos ofrece el mercado. Formas que principalmente persiguen la funcionalidad y en algunos casos la ergonomía. Las únicas diferencias que encontramos entre unas y otras pueden ser el sistema de tracción o los asientos basculantes. En un breve análisis, se podría concretar que todas las sillas disponen de dos partes, una de ellas el asiento y la otra el bloque que aloja baterías, motores y sistema de tracción. En ninguna de ellas se intuye una relación formal entre ambas partes.

El vínculo emocional que presentan estas sillas con sus usuarios permanece casi nulo, su aspecto se asemeja más a robots que a personas.



## Panel 2: Sillas concept

En esta segunda recopilación de imágenes podemos observar sillas de ruedas concept o diseños conceptuales de las mismas.

El diseño conceptual es muy importante. Sin el, no habría manera de que los consumidores entendieran o se pusieran de acuerdo con lo que realmente desean. El diseño de concepto difiere de la ingeniería en la idea de que carece de esos detalles específicos propios de la misma.

Durante el proceso de diseño de concepto, no es raro encontrarse con aquellos que creen que un diseño verdaderamente conceptual no es práctico.

Hay otras personas que creen que un diseño de concepto debería reflejar el diseño final en su totalidad.

Aquí podemos observar algunos ejemplos de conceptos de sillas de ruedas, en su mayoría eléctricas.

Si algo caracteriza a la especie humana es su diversidad. De la misma manera que no existen dos personas iguales, en este panel podemos observar como no existen dos modelos con las mismas características. Se trata de diseños con diferentes funcionalidades, formas y colores, siempre buscando marcar la diferencia y crear un vínculo emocional con esa persona que va a hacer uso de una silla de ruedas para desplazarse y realizar tareas cotidianas el resto de su vida.



### **Panel 3: Mobiliario ergonómico de oficina**

Este panel se centra en diferentes soluciones ofrecidas por el mercado relativas al mobiliario de oficina compatible con el uso de tecnologías de la información y comunicación como pueden ser las computadoras.

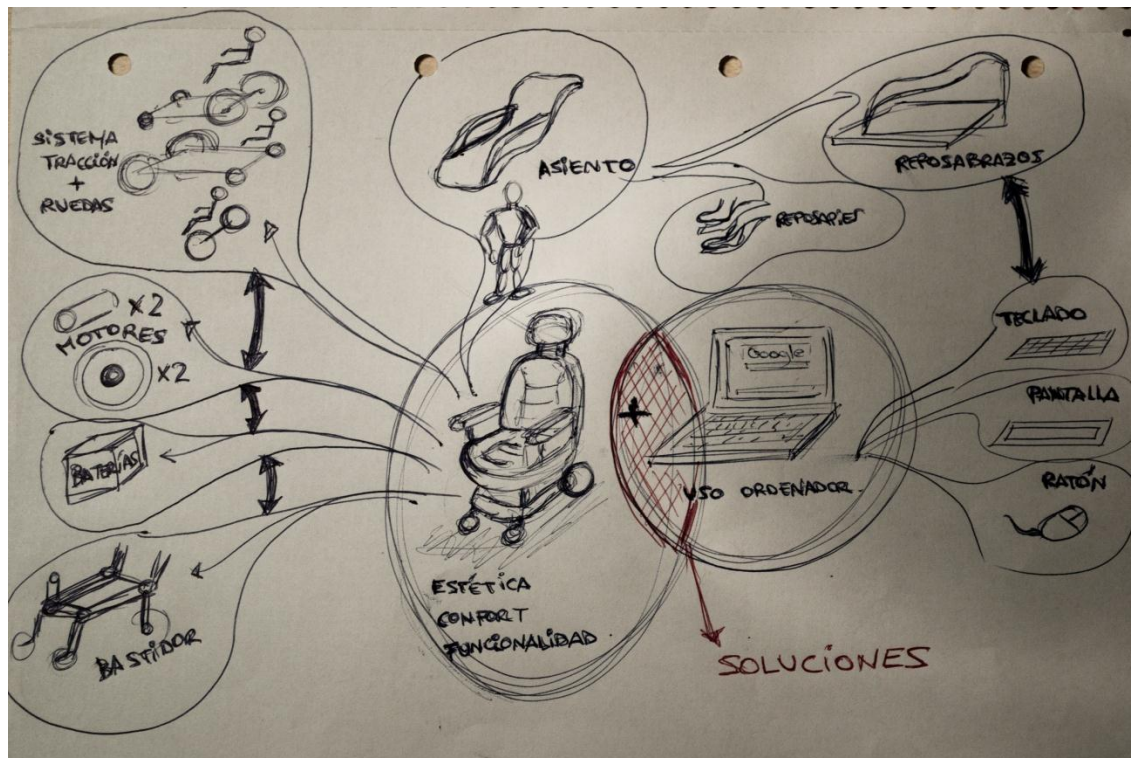
Nos sirve de ayuda para analizar la ergonomía de los diferentes asientos, así como su interacción con las ya mencionadas tecnologías de la información.

Las formas de estos asientos imitan la forma de una persona sentada, convirtiéndose de esta manera en sillones cómodos para permanecer largos periodos de tiempo.

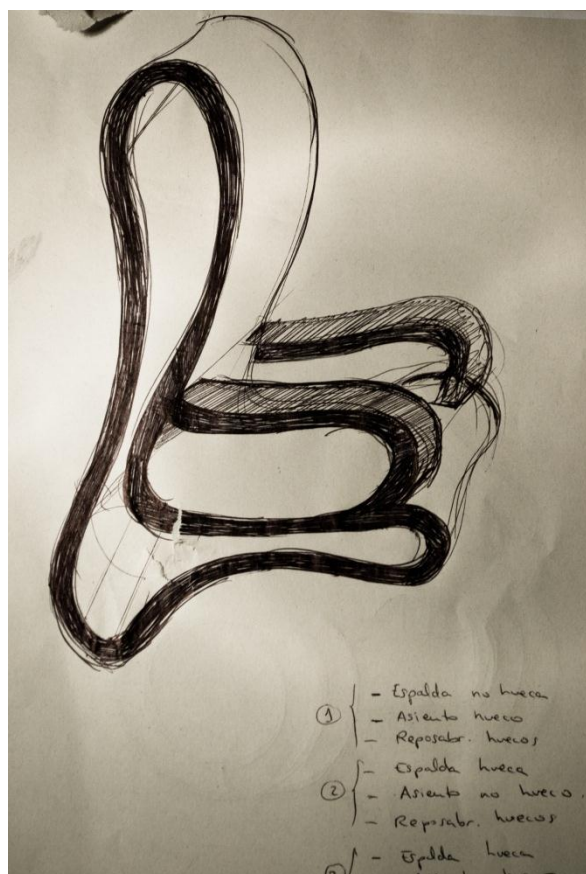




### 1.3.1.2 Bocetos previos



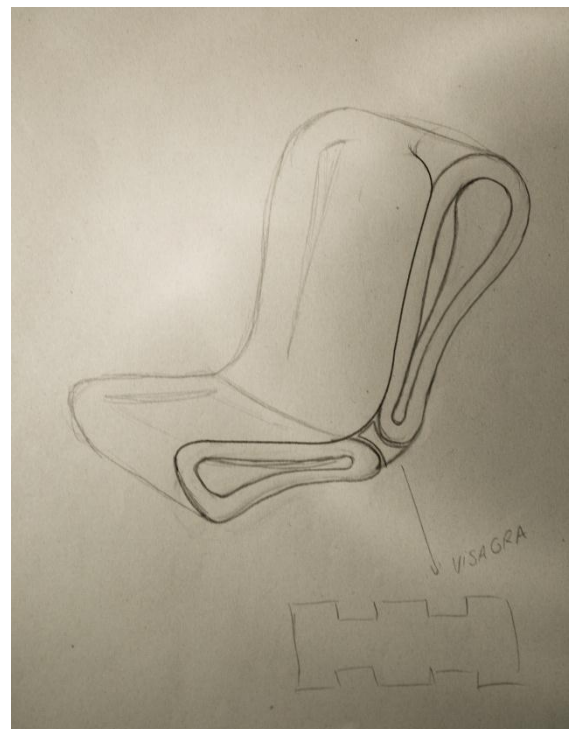
#### 1. Diagrama de ideas



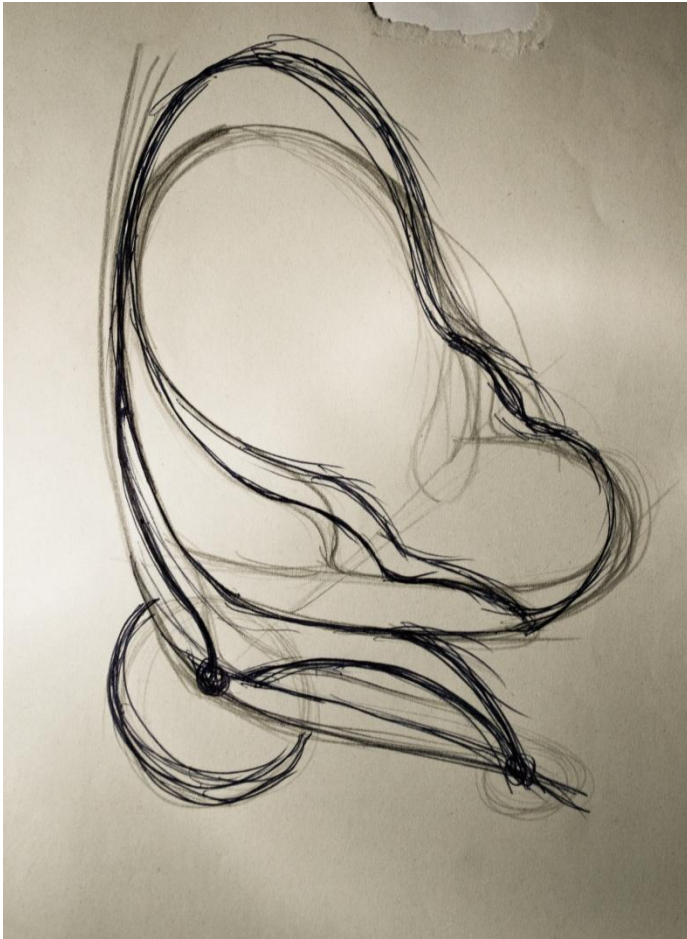
#### 2. Boceto de asiento en una pieza



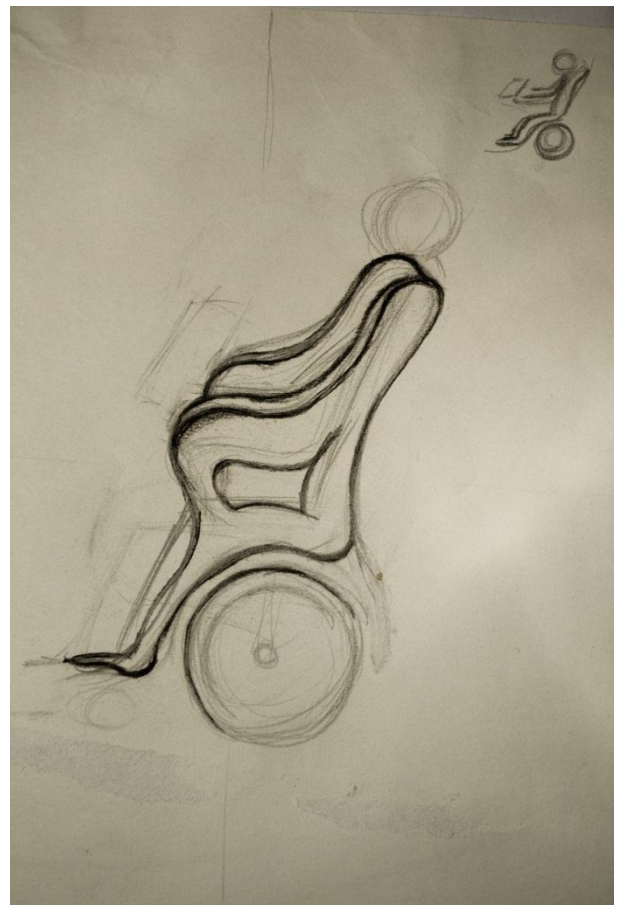
**3. Boceto de asiento modular**



**4. Boceto asiento modular reclinable**

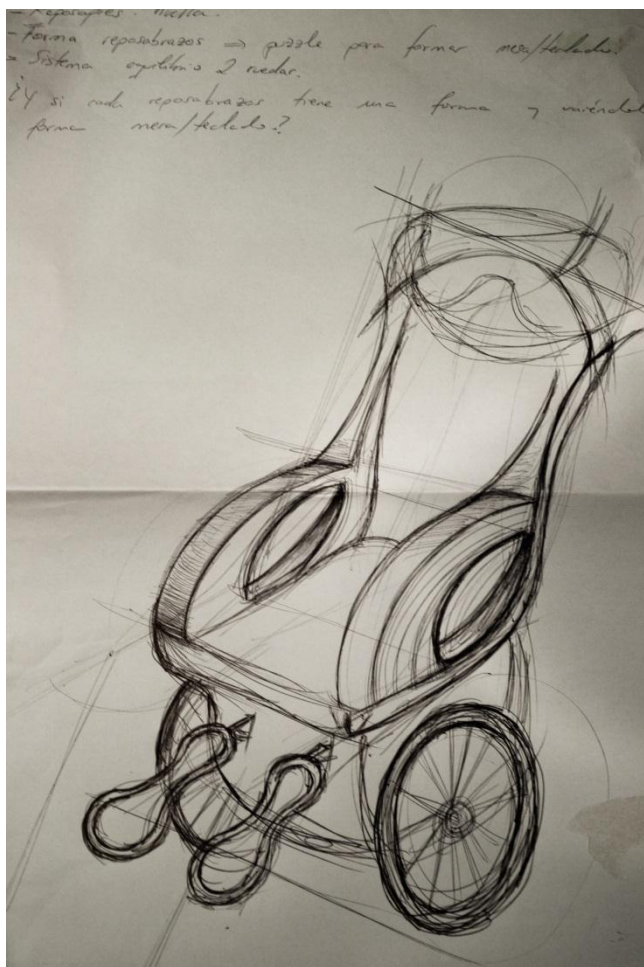


5. Boceto de silla con dos ruedas

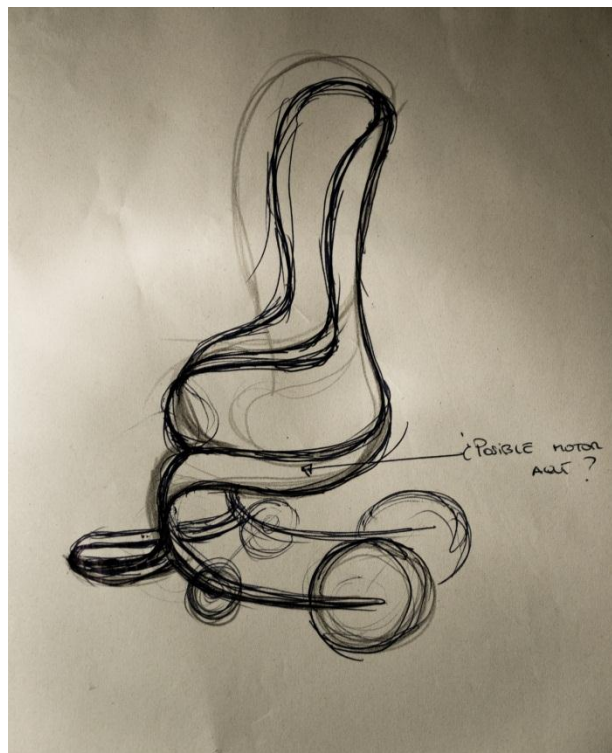


6. Boceto de silla en una pieza con dos ruedas

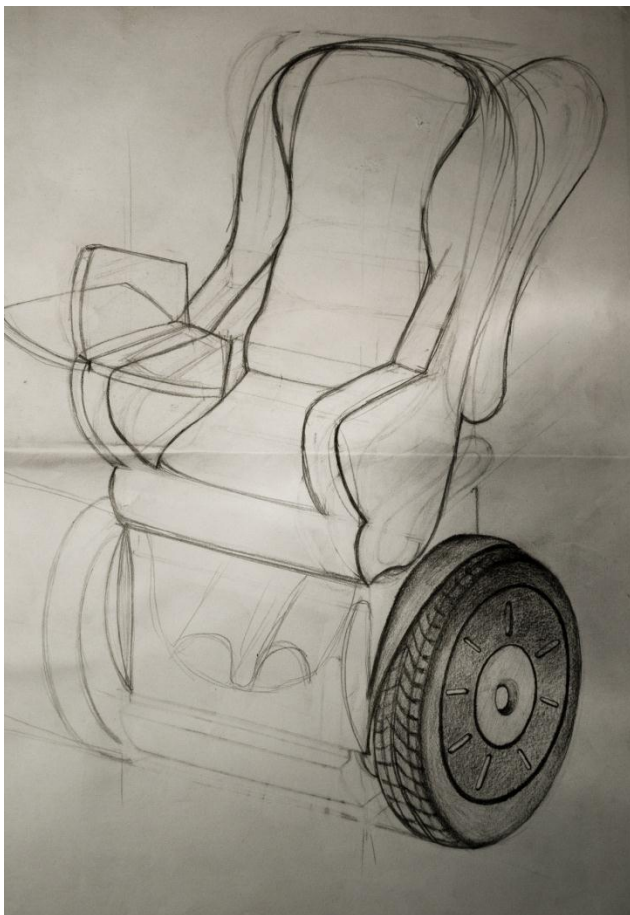




7. Boceto de silla en una pieza con dos ruedas



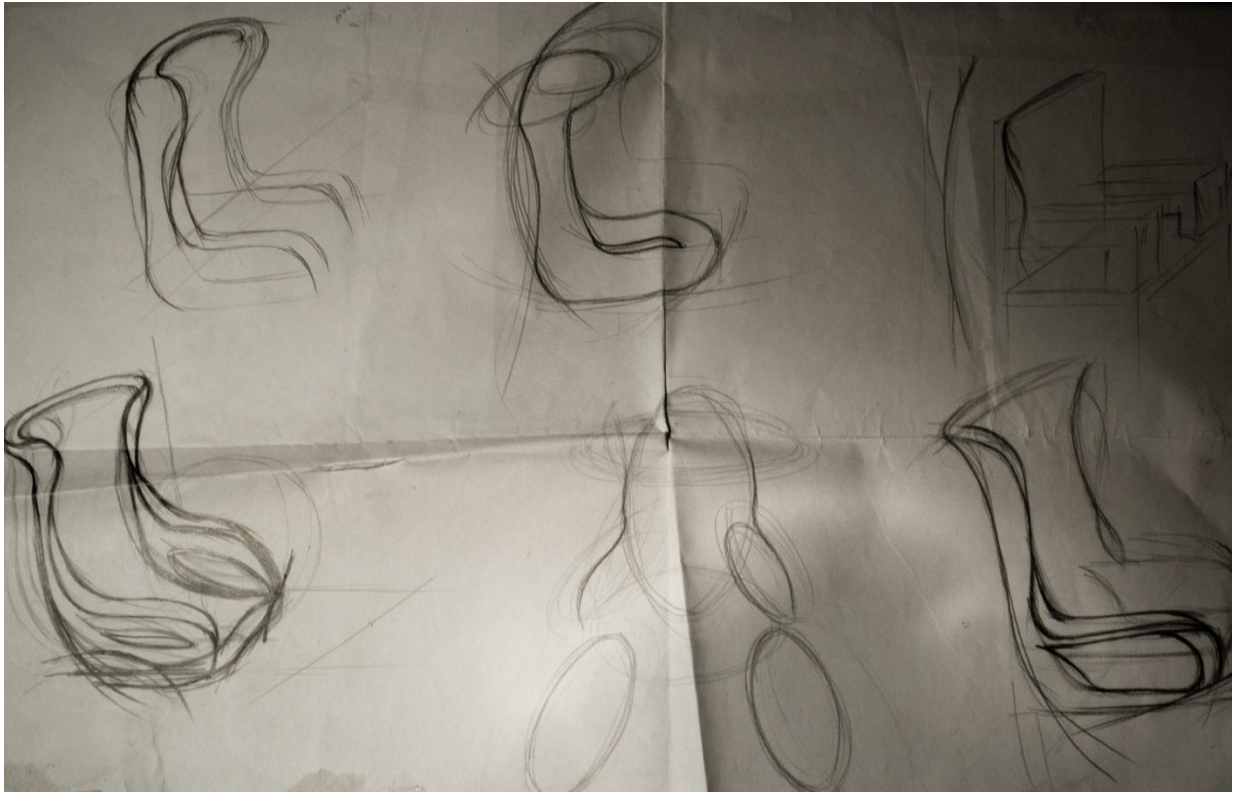
8. Boceto de silla con cuatro ruedas y asiento en una pieza



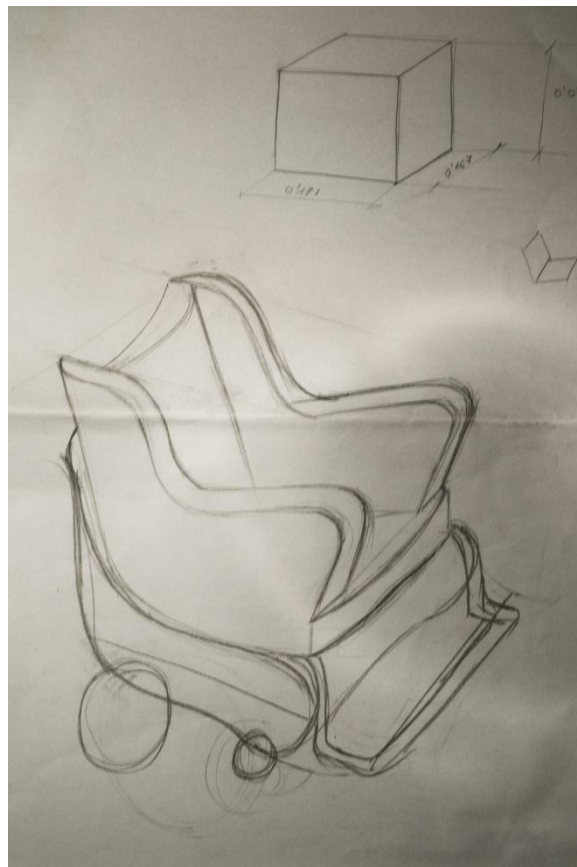
**9. Boceto de silla con dos ruedas y asiento en una pieza**



**10. Boceto de silla con cuatro ruedas y asiento en una pieza**

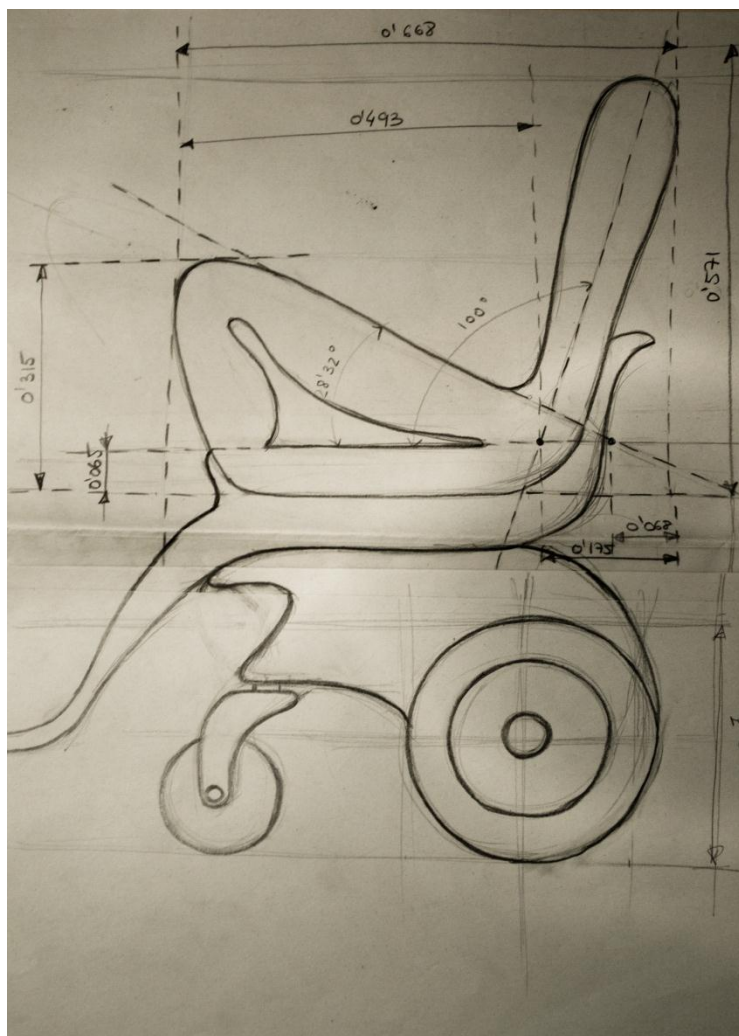


**11. Bocetos de asientos explorando formas orgánicas**



**12. Boceto de silla con cuatro ruedas modular**





13. Boceto silla de cuatro ruedas modular

### 1.3.2 Sistema de tracción

- Delantera: el par motor se transmite solo a las ruedas delanteras
- Central: en sillas con tres pares de ruedas, el movimiento del motor se transmite a las ruedas centrales.
- Trasera: el movimiento del motor se transmite solo a las ruedas traseras. Las sillas de ruedas con tracción trasera son las más estables.

### 1.3.3 Sistema de propulsión: motores eléctricos

La mayoría de las sillas de ruedas eléctricas funcionan con dos motores de corriente continua (uno a cada lado) que dirigen velocidad y dirección de la misma.

Las horquillas de las ruedas delanteras giran libremente 360 °.

Los embragues de los motores liberan las ruedas en caso de avería.

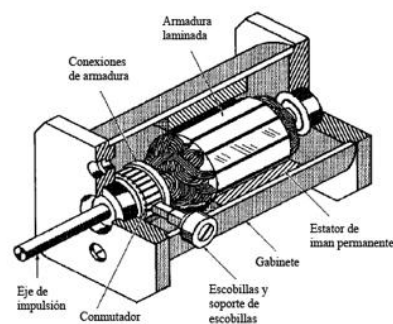
En posición normal el motor bloquea las ruedas y la silla solo se mueve al accionar el mando aunque la silla repose sobre una pendiente.

Existen varios tipos de motores:

- Motor eléctrico estándar de corriente continua con escobillas:

Son de forma cilíndrica y suelen ir colocados en la parte baja del chasis, unido a cada rueda por un eje.

Se trata de motores eléctricos con caja reductora de engranajes que convierten las altas revoluciones de los mismos en la fuerza necesaria para mover la silla. Llevan la electricidad a la parte del motor que gira, mediante rozamiento. Las escobillas hechas de grafito mezclado con diversos minerales, van desgastándose con el tiempo, dejando residuos en el interior del motor, pudiendo provocar que este falle. Es conveniente revisar los motores en los plazos recomendados por el fabricante o cada año y medio más o menos por si hubiera que limpiar el motor por dentro o sustituir las escobillas. Funcionan a 24 voltios que extraen de las dos baterías que suelen ir colocadas debajo del asiento.



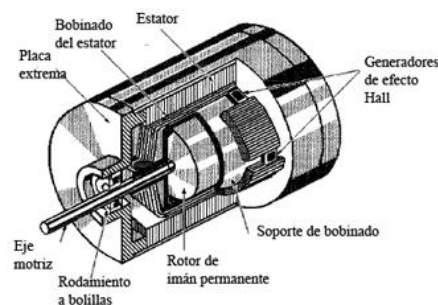


- Motor eléctrico de corriente continua sin escobillas:

Los motores BLDC no emplean escobillas en la conmutación para la transferencia de energía; en este caso, la conmutación se realiza electrónicamente. Esta propiedad elimina el gran problema que poseen los motores eléctricos convencionales con escobillas, los cuales producen rozamiento, disminuyen el rendimiento, desprenden calor, son ruidosos y requieren una sustitución periódica y, por tanto, un mayor mantenimiento.

Los motores BLDC tienen muchas ventajas frente a los motores DC con escobillas y frente a los motores de inducción. Algunas de estas ventajas son:

- Mejor relación velocidad-par motor
- Mayor respuesta dinámica
- Mayor eficiencia
- Mayor vida útil
- Menor ruido
- Mayor rango de velocidad.



Además, la relación par motor-tamaño es mucho mayor, lo que implica que se puedan emplear en aplicaciones donde se trabaje con un espacio reducido.

Por otra parte, los motores BLDC tienen dos desventajas, que son las siguientes:

- 1.- tienen un mayor coste
- 2.- requieren un control bastante más complejo

- Motor de buje en llanta sin escobillas:

Este tipo de motores presenta las mismas características que los motores de corriente continua sin escobillas, con la ventaja de optimizar espacio, ya que se aprovecha el existente en las llantas de las ruedas.



### 1.3.4 Sistema de alimentación: baterías

Las sillas de ruedas con propulsión eléctrica convencionales suelen estar alimentadas por dos baterías de tracción selladas, por lo general de Ácido-Plomo; no obstante, realizaremos un breve estudio de las diferentes opciones de alimentación para vehículos y sistemas eléctricos.

#### 1. Según su uso

- Baterías de arranque: ideadas especialmente para arrancar motores de combustión. Sus aplicaciones son: automóviles, camiones, motos, tractores, embarcaciones y aeronaves.

Su principal característica es que son capaces de suministrar grandes intensidades de corriente en pocos segundos y resistir profundidades de descarga no mayores del 10-20 %.

- Baterías de tracción: construidas para suministrar energía a vehículos eléctricos como grúas horquillas, traspaletas y apiladores eléctricos, carros de golf y sillas de ruedas.

Su principal característica consiste en suministrar cantidades relativamente bajas de corriente por largos periodos de tiempo, soportando un elevado número de ciclos profundos de carga y descarga.

- Baterías estacionarias o de reserva: se utilizan en sistemas de alarma de incendios, alumbrado de emergencia, sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS) y telecomunicaciones.

Su principal característica es que están constantemente siendo cargadas (carga de flotación) para compensar la pérdida de capacidad debido a la autodescarga. Están diseñadas para sufrir descargas profundas esporádicas.

#### 2. Según su tecnología de fabricación

- Baterías abiertas o ventiladas: son las más convencionales y se caracterizan por tener orificios de acceso a su interior con tapones removibles, los cuales permiten la verificación del nivel y gravedad específica del electrolito, la eventual reposición del agua perdida y que los gases producidos en su interior pueden escapar a la atmósfera. Todas ellas poseen electrolito en estado líquido.

Pueden suministrarse en las siguientes condiciones: cargadas y llenas con electrolito o cargadas y secas (sin electrolito). Las baterías abiertas de plomo-ácido se denominan como “libre mantenimiento” y las de plomo-selenio como “bajo mantenimiento”.

- Baterías selladas o reguladas por válvula (VRLA): el escape de los gases producidos por la electrólisis del electrolito es controlado automáticamente por una válvula sensitiva a la presión. Las baterías selladas emplean placas de plomo-ácido y son de “libre mantenimiento” (SMF) o “sin mantenimiento”. Según el estado en el que se encuentre el electrolito se denominan:

- Baterías de GEL
- Baterías AGM (electrolito absorbido)

Las ventajas que presentan este tipo de baterías son:

- ✓ Ausencia de fugas del electrolito.
- ✓ Mínima emisión de gases.
- ✓ Nula posibilidad de contaminación del electrolito.
- ✓ Bajo mantenimiento



Por otro lado los inconvenientes son:

- ✓ Menor número de ciclos.
- ✓ Imposible reponer el agua por exceso de sobrecarga e imposible verificar de forma confiable su estado de carga.
- ✓ En algunos casos mayor sensibilidad a la temperatura de operación.

### 3. Según el material catódico

- Ácido-Plomo: Son las más económicas y son adecuadas para aplicaciones donde se consume mucha energía y el peso no es un problema. Es una opción extendida para sillas de ruedas, como fuente para sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI/UPS), luces de emergencia, ...
- Ion Litio: Ofrecen una alta densidad energética y un reducido peso. Requieren un circuito de protección para limitar la corriente y la tensión por motivos de seguridad. Muy extendidas en teléfonos móviles y portátiles habiendo contribuido notablemente a reducir su peso. Esta tecnología también ha permitido el desarrollo de baterías de alta descarga para aplicaciones que requieran mucha energía en un corto período de tiempo o aplicaciones médicas.
- Níquel-Cadmio: Tienen una 'moderada' densidad energética. Se usa en aplicaciones donde la vida de las baterías, una alta tasa de descarga, y un amplio rango de temperatura sean factores importantes. Contienen metales tóxicos.
- Níquel-Metal hidruro: Tienen una densidad energética mayor que las baterías de Ni-Cd. Pero esto no es gratuito ya que su vida es, por tanto, más corta. No contienen metales tóxicos y han sido ampliamente usadas en teléfonos móviles, portátiles, etc. hasta ser casi remplazadas en sus principales aplicaciones por baterías de ion de Litio.

A continuación se presenta una tabla comparativa de algunas baterías seleccionadas como posibles fuentes de alimentación en este proyecto:

Clase	Foto	Modelo	Voltaje (V)	Capacidad(Ah)	Largo(mm)	Ancho(mm)	Alto(mm)	Peso(kg)	Velocidad de descarga continua(A)	Ciclos de vida	Tiempo de carga(h)
Litio-Fosfato de Hierro		13080125 Fe-S	25,6	10	380	86	85,5	3	20	1500	Entre 5 y 6
		LP12V20AHB LIFEP04	12	20	181	167	77	4,27	Óptima < 10 / Máxima < 60		
		B12V-17LIFEP0-GEN	12	17	181	167	77	2,8	Autodescarga débil	2000	15 min al 90 % de capacidad
		LP12V17AHP	12	17	180	76	166	2,1	Máxima 34	1000	
Plomo-Ácido AGM		ES12-12TE	12	12	151	98	11	4,27	30 seg-240 / 5 seg-480	225	
Plomo-Ácido GEL		MB618Ah-12V	12	18	180	77	167	5,3			

### 1.3.5 Alternativa al sistema de tracción: sistema de equilibrio giroscópico

Consideramos la alternativa de utilizar un módulo con un sistema de equilibrio giroscópico, por su diseño minimalista y funcional. Con este sistema se revolucionaría el concepto de silla de cuatro o seis ruedas, consiguiendo un diseño sencillo, con menor número de componentes a simple vista como son las ruedas.

Realizamos un breve análisis de los componentes de este sistema de equilibrio:

#### Tableros de control

Dos sofisticados tableros de control proporcionan tanto el cerebro como la fuerza del sistema.

Cada tablero contiene un procesador digital de señales que controla el total del sistema y comprueba 100 veces por segundo, por si hubiera alguna falta o condiciones que pudieran necesitar una respuesta inmediata. Lee la información del BSA para determinar si el viajero se está inclinando hacia delante o hacia atrás, e instantáneamente usa esta información para llevar energía de las baterías a los motores, a través de un juego de 12 transistores de campo de efecto de alto poder y alto voltaje (FETs). Estos cálculos tienen lugar 100 veces por segundo, y los motores se ajustan hasta 1.000 veces por segundo, respondiendo mucho más rápido de lo que el cuerpo humano es capaz de percibir

#### Conjunto sensorial de equilibrio

El conjunto sensorial del equilibrio (BSA), es una pieza de mecanismo compuesta por un pequeño cubo, de 7,50 cm. de lado, está repleto de cinco sensores en estado sólido, con anillo vibrador y sensores del grado de inclinación "giroscopios" que usan el efecto Coriolis para medir la velocidad de rotación. Estos anillos diminutos vibran electromecánicamente de tal manera que cuando tienen una rotación, se genera una pequeña fuerza que puede ser detectada por la electrónica interna del sensor. Cada giroscopio se coloca en un ángulo único que le permite medir múltiples direcciones. Los ordenadores internos de comparan constantemente los datos de los cinco giroscopios para determinar si cualquiera de los cinco está suministrando datos erróneos – en esta condición, puede compensar y usar datos de los restantes sensores para seguir obteniendo equilibrio a través de un sistema de apagado de seguridad controlado. Dos sensores de inclinación llenos de un fluido de electrolitos proporciona una referencia de gravedad de la misma manera que nuestro oído interno lo hace para nuestro sentido del equilibrio. El BSA está controlado por dos microprocesadores independientes y está dividido en dos mitades independientes para redundancia. Incluso la comunicación entre los lados se realiza de forma óptica para evitar que fallos eléctricos de un lado se propaguen al otro.

#### Motores

Los motores usan servo-tecnología sin cepillos, que significa que no hay contactos que se gasten, arqueen y reduzcan el rendimiento. Los imanes están contruidos con un material especial de tierra muy potente: neodimio-ferro-boro. Cada uno de los motores está construido con dos juegos independientes de bobinas, cada una dirigida por un tablero y un motor separados. Bajo condiciones normales, ambos juegos de bobinas funcionan en paralelo, compartiendo la carga. En el caso de un fallo, el motor está diseñado para desarmar instantáneamente el lado defectuoso y usar el resto de la bobina para mantener el control del sistema hasta que se pueda parar. El motor está cuidadosamente equilibrado para funcionar hasta 8.000 revoluciones por minuto, permitiendo que produzca niveles de potencia muy altos en un paquete pequeño. La respuesta del motor al sistema de equilibrio está proporcionada por sensores redundantes, sin contacto y analógicos que perciben las posiciones de los imanes con ninguna otra pieza movable que el propio eje del motor.

## Caja de cambios

Un sistema de reducción de dos pasos proporciona una reducción de 24:1, permitiendo que el motor funcione a velocidades potentes y eficientes a través de todos los niveles de las marchas. Cada una de las marchas está cortada en un perfil helicoidal lo que crea un funcionamiento de espiral para reducir el ruido al mínimo y aumentar la capacidad de carga de las marchas. El número de piñones en cada marcha es elegido para producir proporciones de marchas no enteras. Esto significa que los piñones tendrán engranaje en un lugar diferente en cada revolución, obteniendo un máximo de vida de la caja del cambio de marchas.

La caja de cambios está ensamblada y lubricada previamente, y está diseñada para que no necesite mantenimiento durante toda la vida del sistema.

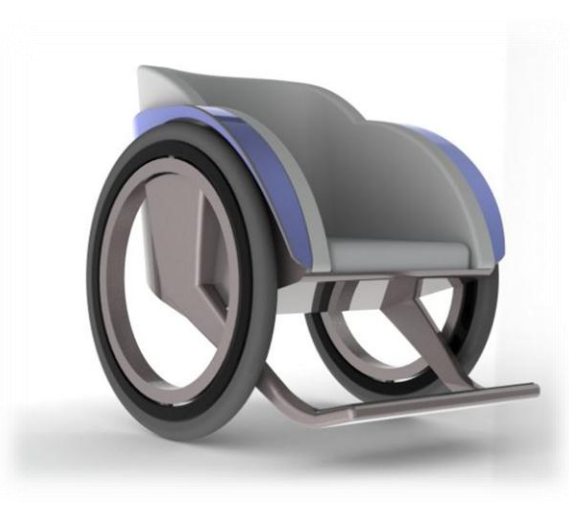
## Baterías

Paquetes de baterías gemelas de NiMH, funcionan a 72 voltios nominales. Estas células de metal hídrico de níquel producen la mayor potencia de las disponibles actualmente en la química, optimizadas para mantener el equilibrio bajo condiciones severas.

Cada uno de los paquetes consiste de una colección de células de alta capacidad y un tablero de circuitos diseñado a medida que controla constantemente la temperatura y el voltaje del paquete en múltiples lugares. Este conjunto está encerrado en otra aplicación única de termoplásticos de GE – la caja de la batería está sellada usando la técnica de soldadura por vibración que hace que el exterior del paquete tenga una estructura singular y continua – sellada de la humedad y suficientemente fuerte para sobrevivir las pruebas más extremas de durabilidad que nuestros ingenieros han podido someterla.

La electrónica interna en la batería incorpora el enchufe "inteligente" para cargar, con lo que sólo se tiene que enchufar en la pared y el sistema elige la tasa de recargado apropiada con base a temperatura, voltaje y nivel de carga. Las baterías se cargan rápidamente, entonces automáticamente hacen la transición al estado de equilibrio y mantenimiento de carga.

Bajo funcionamiento normal, el sistema controla cuidadosamente ambas baterías y se ajusta automáticamente para usar ambas baterías por igual. En el improbable caso de que fallara una de las baterías, el sistema está diseñado para usar la segunda batería para hacer funcionar la máquina y permitir que siga con equilibrio hasta que se hace una parada segura.



## 1.3.6 Sistema de integración de TICs

### 1.3.6.1 Teclado

En este apartado analizamos algunos de los teclados adaptados que nos ofrece el mercado.

#### TECLADO EXPANDIDO

##### DESCRIPCIÓN:

Este teclado está indicado para personas con disminución visual o problemas de movilidad. Se trata de un teclado adaptado USB diseñado con teclas más grandes y colores de mayor contraste. Además el sobreteclado desmontable permite apoyar las manos. Incluye un ratón por botones que permite manejar el puntero y hacer los clics igual que un mouse convencional. No se necesita ninguna instalación previa para funcionar y es compatible con Windows, Linux y Mac.



## TECLADO FROGPAD

**DESCRIPCIÓN:** muy sencillo de utilizar, está indicado para personas con discapacidad intelectual así como para personas con movilidad reducida ya que se puede manejar con sólo dos dedos. Se trata de un teclado portátil de una sola mano, práctico, simple e intuitivo. Todas las teclas son programables. Su diseño ergonómico optimiza el uso de todas las teclas y funciones. Incluye la opción de configuración tanto para mano izquierda como derecha.

Se puede conectar por USB o Bluetooth tanto a móviles y PDA como a ordenadores que utilicen Windows, Macintosh o Linux.





## TECLADO DE CONCEPTOS

**DESCRIPCIÓN:** este diseño está ideado para cualquier persona con discapacidad, aunque en los casos con discapacidad visual será necesario que las representaciones de las casillas incluyan elementos táctiles identificativos. Consiste en una base sobre la cual se depositan una serie de láminas fraccionadas en casillas en las que se representan una serie de conceptos. Cada casilla es programable con cualquier combinación de texto. El número de casillas varía de un fabricante a otro. Reconoce automáticamente la plantilla que se coloca encima, sin necesidad de ejecutar ningún programa. Se puede ajustar la sensibilidad en la pulsación de las teclas, personalizándolo para cada plantilla.

Se conecta directamente al puerto de teclado. No necesita tener ningún programa en ejecución para su funcionamiento, por lo que funciona con cualquier sistema operativo



## TECLADO FLEXIBLE

**DESCRIPCIÓN:** especialmente indicado para personas con poca fuerza en sus manos. Este teclado flexible puede enrollarse y llevarse a cualquier lugar. Está realizado en material plástico de diferentes colores por lo que no necesita de gran fuerza para teclear. Al tener una superficie cerrada queda protegido contra el agua y el polvo.

Se conecta tanto por PS2/USB y no requiere de ninguna instalación previa. Es compatible con Windows y Mac.



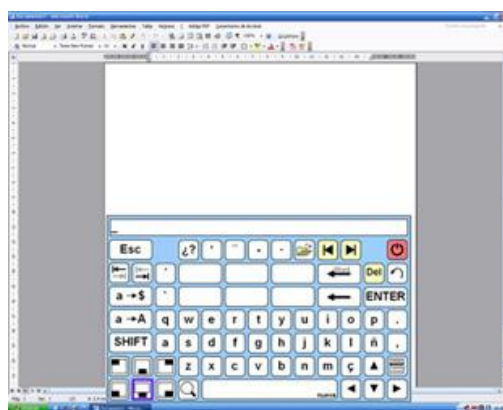
## TECLADO PARA UNA O DOS MANOS

**DESCRIPCIÓN:** facilita la accesibilidad a personas con movilidad reducida en sus extremidades superiores. Este tipo de teclado está especialmente diseñado para facilitar la introducción de datos ya que se adapta a la forma de las manos. Se reduce el movimiento de muñecas así como el esfuerzo del brazo, el cuello y los hombros. Se pueden cambiar la distribución de las letras para disminuir el movimiento de los dedos. Están disponibles para mano izquierda, derecha o para las dos manos.



## TECLADO VIRTUAL

**DESCRIPCIÓN:** facilita el acceso fundamentalmente a personas con movilidad reducida. Permite pulsar las teclas con un ratón así como con ratones adaptados. La mayoría de los fabricantes incluyen en la aplicación un sistema de predicción de palabras o frases que se están tecleando, almacenando las palabras nuevas, componiendo frases y registrando la frecuencia de uso de las existentes. Es compatible con Windows.



## TECLADO LÁSER

**DESCRIPCIÓN:** muy útil para aquellas personas que tengan dificultad de moviendo en las manos así como aquellas cuyos dedos sean demasiado grandes para utilizar los dispositivos pequeños. Permite escribir de manera cómoda y rápida tanto en móviles y PDA como en ordenadores. Se trata de un pequeño artefacto, del tamaño de un mechero, que proyecta un teclado láser de 63 letras en cualquier superficie plana. Es posible la configuración de algunos aspectos como el sonido de las teclas o la sensibilidad del teclado.

Se puede conectar por USB o Bluetooth y es compatible con Windows y parcialmente con Mac.



## TECLADO ORBITOUCH

**DESCRIPCIÓN:** facilita la accesibilidad a las personas con poca fuerza en los dedos. Este teclado ergonómico no tiene teclas sino que utiliza dos domos los cuales pueden estar en ocho posiciones. En el domo derecho se incluyen cinco letras, números o símbolos, cada uno en uno de los ocho colores. Para seleccionar la letra deseada hay que mover el domo hacia uno de los cuadrantes y luego con el domo izquierdo seleccionas el segmento de color.



### 1.3.6.2 Ratón

De la misma manera, analizamos los ratones adaptados que nos ofrece el mercado.

## RATÓN DE CONTROL OCULAR

**DESCRIPCIÓN:** este periférico consiste en una cámara montada sobre el monitor de la computadora focalizada hacia los ojos del usuario. Este sistema determina donde está mirando el usuario de modo que el cursor se sitúa exactamente en el punto al cual se dirige su mirada.

La acción de click se ejecuta mediante un lento parpadeo.



## RATÓN DE CONTROL POR PIES

**DESCRIPCIÓN:** este ratón dispone de pedales totalmente programables. Permite utilizar los pies para movimientos de cursor, hacer click y desplazarse por la pantalla. El cursor se maneja con un pie mientras con el otro se utiliza el pedal de click y la rueda de desplazamiento o scroll.





## RATÓN DE CONTROL POR MOVIMIENTO DE CABEZA

**DESCRIPCIÓN:** la tecnología <<Head Tracking>> es una alternativa al ratón que permite al usuario controlar el cursor únicamente con el movimiento de su cabeza.

Este aparato transmite una señal desde el monitor de la computadora y rastrea un reflector colocado en la cabeza del usuario o en unas gafas.

Cuando el dispositivo Head Tracking está calibrado, el movimiento de la cabeza es relacionado con la dirección del cursor en pantalla; de modo que un movimiento de cabeza hacia la izquierda supone un desplazamiento del ratón en esta misma dirección. Dicho aparato sólo permite el control individual de los movimientos sobre el ratón, no permite funciones como click.

Existe un programa para estos sistemas de seguimiento conocido como <<Dwell Select>> que permite hacer uso de estas funciones de click y bloqueo. Cuando el cursor permanece estacionario en un punto de la pantalla durante un tiempo predefinido (un segundo, dos segundos...) el programa ejecuta estas funciones previamente establecidas.

Otro programa de soporte conocido como <<OnScreen keyboard>> permite al usuario escribir información en aplicaciones como correo electrónico y procesadores de texto.



## RATÓN JOYSTICK

**DESCRIPCIÓN:** Existen dos tipos de Joystick, unos están diseñados para ser controlados con la mano y otros con la boca. En ambos el funcionamiento consiste en un movimiento del mismo en cualquiera de las direcciones implicando así un desplazamiento simultáneo del cursor en pantalla.

En el caso de Joystick manual, la función de click se consigue por medio de botones adicionales integrados en el mismo aparato.

En el caso de Joystick controlado con la boca, la aspiración o espiración sobre el dispositivo permite el uso de la función de click.

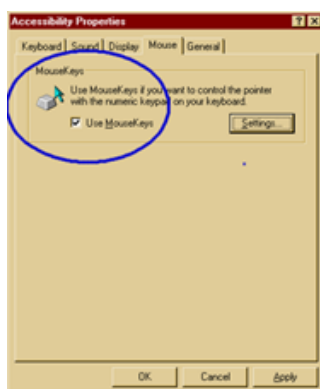


## TECLAS RATÓN (SOFTWARE)

**DESCRIPCIÓN:** Mouse Keys es un software que transforma el teclado numérico tradicional en un ratón direccional. Cuando está activado, cada número del mismo controla una dirección del cursor. Por ejemplo, presionando el número 6 en el teclado numérico el ratón se dirige hacia la derecha.

Otras teclas tienen funciones que podríamos encontrar en un ratón tradicional tales como click y arrastre de bloqueo. También ofrece opciones que permiten ajustar la aceleración y la velocidad del cursor en pantalla.

Este software es gratuito y ha sido creado manteniendo la filosofía de diseño universal convirtiéndose de esta manera en una extensión más del ordenador.



## RATÓN DE BOLA

**DESCRIPCIÓN:** este periférico consiste en un dispositivo estacionario que dispone de una bola giratoria entorno a su propio centro. La rotación de dicha bola implica un movimiento del cursor en pantalla.

El ratón tradicional requiere que el usuario lleve a cabo tres tareas a la vez: agarrarlo, moverlo y hacer click. Sin embargo, el ratón de bola permite desempeñar cada una de estas tareas por separado.

El tamaño de la bola puede variar, cuánto más pequeña sea menor esfuerzo requiere para rotar.

La acción de click se ejecuta por medio de algunos botones adicionales.

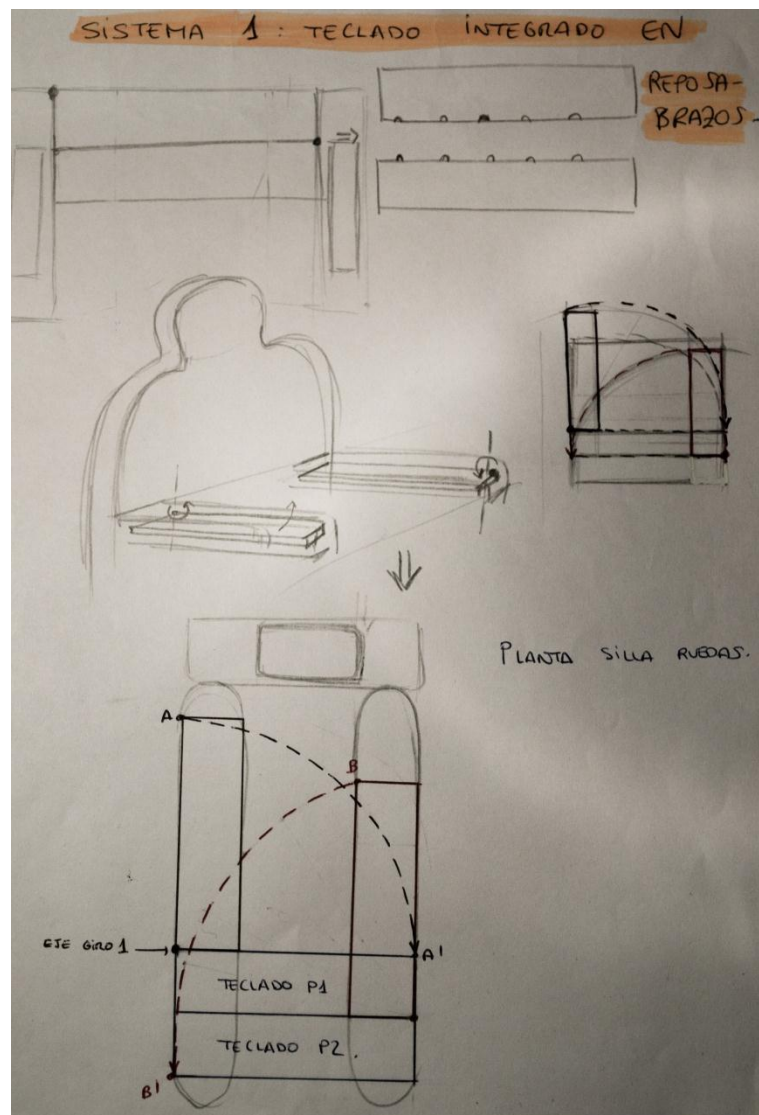


## PLATAFORMA TÁCTIL

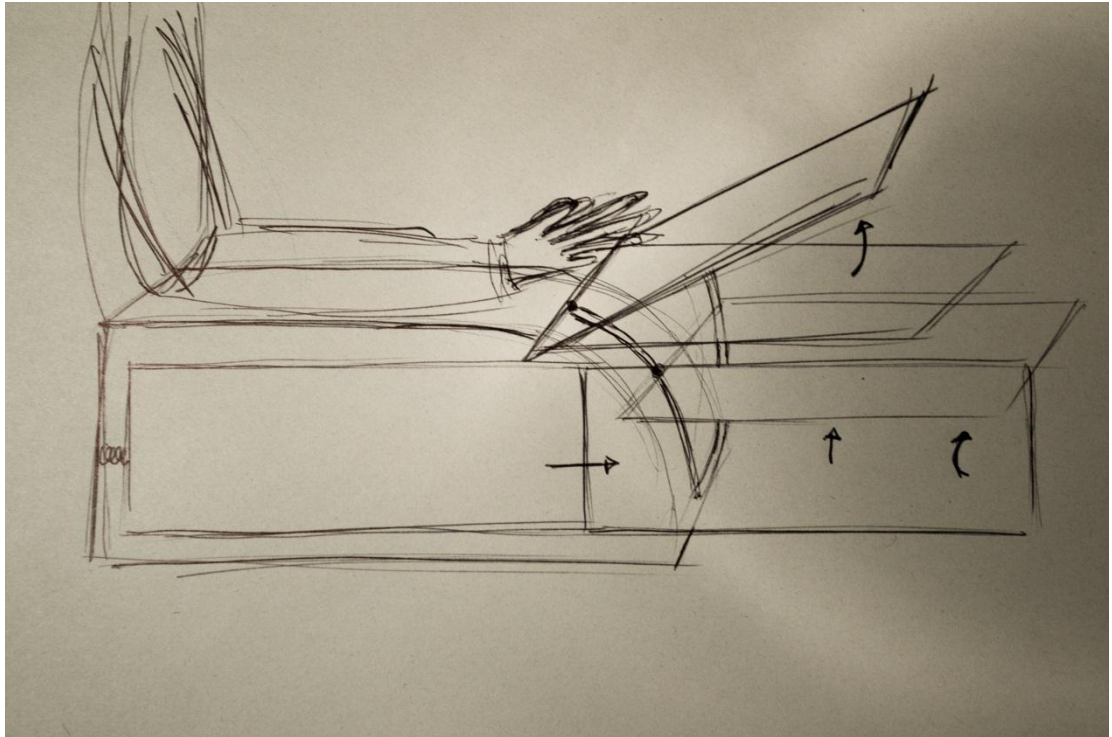
**DESCRIPCIÓN:** este periférico permite realizar el movimiento del cursor en pantalla arrastrando un dedo a través de una superficie. Bajo esta superficie se dispone una red con una matriz de sensores que únicamente detecta la piel de la persona. Este sistema utiliza una tecnología llamada detección del campo de distorsión. Bajo la superficie sellada se hallan dos finas capas de conductores eléctricos creando un campo eléctrico de superficie. Cuando el usuario toca la superficie su dedo distorsiona el campo eléctrico en el punto de contacto. La acción de click se ejecuta por medio de algunos botones adicionales.



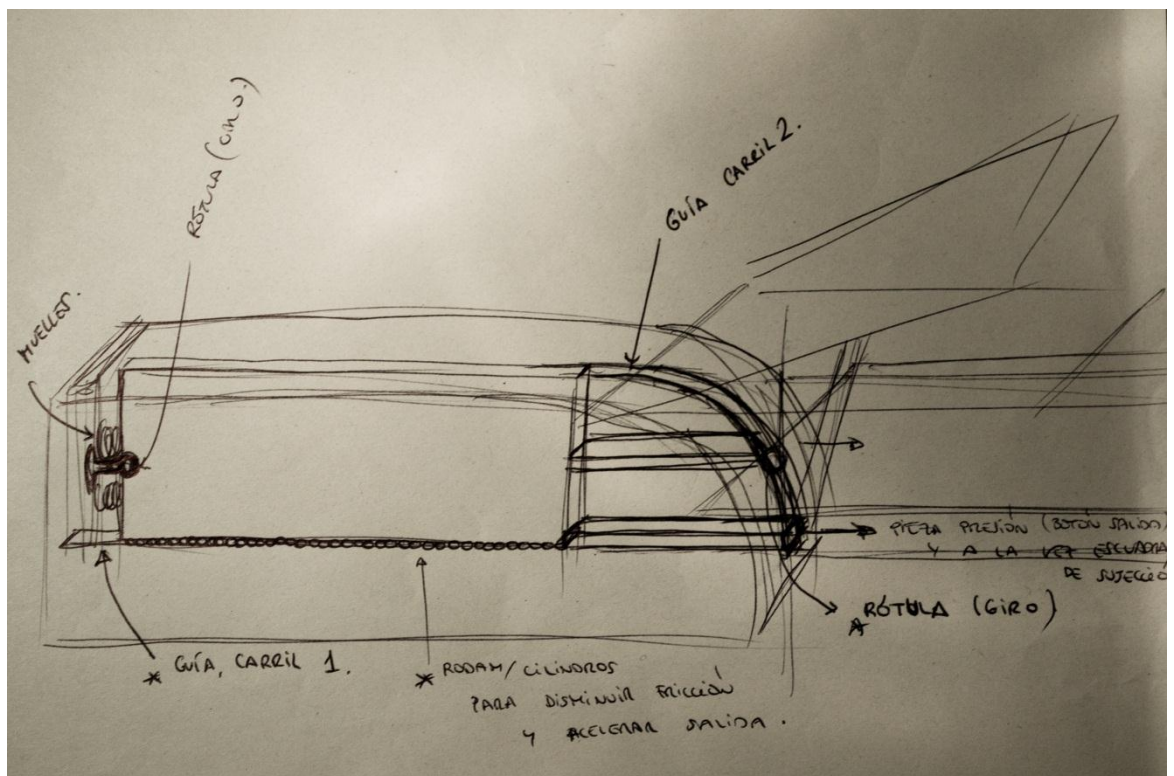
### 1.3.6.3 Alternativas para la integración de teclado y ratón en asiento



1. Sistema 1 para integración de teclado en reposabrazos

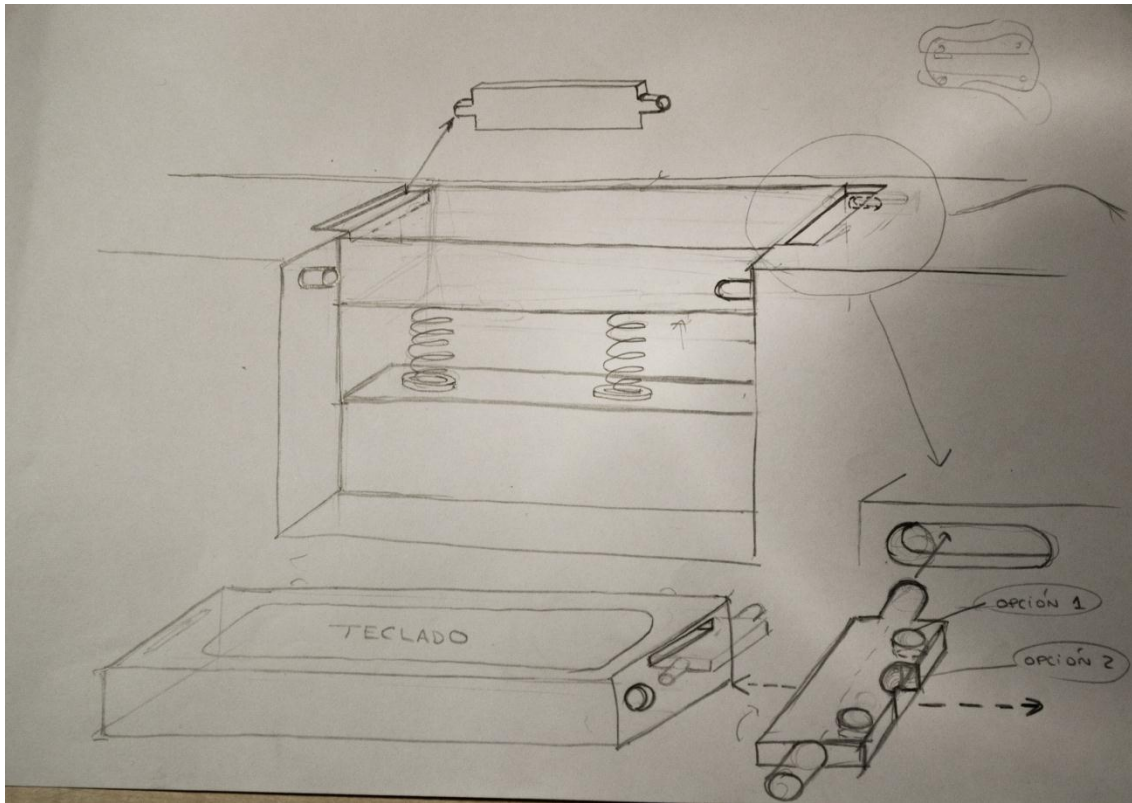


2. Sistema 2 para la integración de teclado en reposabrazos



3. Explicación del sistema 2 de integración de teclado en reposabrazos





**4. Sistema 3 de integración de teclado en reposabrazos**



## 2. Descripción del sistema a desarrollar

### 2.1 Elección de soluciones justificadas a partir de las alternativas consideradas.

#### 2.1.1 Baterías

Las sillas de ruedas que ofrece el mercado actual utilizan como sistema de alimentación baterías de tracción. Esto se debe a que se someten a continuos ciclos de carga/descarga y permanecen largos periodos de tiempo con niveles bajos de energía. Dentro del tipo arranque, elegimos las baterías en función del material catódico.

La investigación demuestra que la batería de litio tiene una eficiencia energética del 95 por ciento, mientras que las baterías de plomo-ácido usadas normalmente en la actualidad sólo tienen una eficiencia energética de alrededor del 80 por ciento. El peso las baterías de litio es más bajo, y tienen una expectativa de vida más larga que la de las baterías de plomo-ácido, alcanzando hasta 1.600 ciclos de carga/descarga, lo que significa que necesitarían ser reemplazadas con menos frecuencia.

Hay tres tipos de baterías de iones de litio a base de materiales catódicos diferentes: óxido de cobalto, óxido de manganeso y fosfato de hierro. La batería de óxido de cobalto / litio tiene la ventaja de su alta densidad de energía, pero acarrea graves problemas de seguridad. La batería de litio / óxido de manganeso es la de mayor utilización por sus características y seguridad pero su mal rendimiento a altas temperaturas es su mayor inconveniente mientras que las de litio / fosfato de hierro tiene las mejores características de seguridad, ciclo de vida largo (mas de 2000ciclos) y una buena disponibilidad.

Esta batería tiene una mayor corriente de descarga con menor voltaje. Es la batería más segura y más conveniente para exigencias de alto rendimiento. También es mejor para su almacenamiento. No es necesario el uso de un ecualizador entre las baterías ni módulo de conexión Placa de protección (BMS; Sistema de Gestión de la batería).

Tabla Comparativa de las Diferentes Baterías de Litio:

Bateria	LiFePO4	LiCoO2	LiMn2O4	Li(NiCo)O2
Seguridad	Segura	Inestable	Aceptable	Inestable
Contaminacion medioambiental	La mas ecologica	Muy contaminante		Muy contaminante
Durabilidad	Excelente	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Relacion fuerza/peso/capacidad	Aceptable	Buena	Aceptable	La mejor
Costo a largo plazo	Excelente	Alto	Aceptable	Alto
Temperatura de trabajo	Excelente (-20C to 70C)	Decae mas alla de (-20C to 55C)		Decae rapidamente a mas de 50 C

Las características de las baterías de litio/fosfato de hierro (LiFePO<sub>4</sub>) son:

#### Seguridad y respeto con el medio ambiente

Se ha demostrado que es la batería más respetuosa con el medio ambiente. El principal problema con baterías de iones de Litio es la seguridad. La sobrecarga y el recalentamiento pueden causar incendios y explosiones a excepción de la batería LiFePO<sub>4</sub>.

#### Velocidad “forzada” de carga

Debido a que es posible aplicar sobretensión a la batería LiFePO<sub>4</sub>, puede ser cargada en un solo paso en corriente continua para alcanzar el 95% del SOC o en CC + CV para obtener el 100% SOC. Su comportamiento es similar al de las baterías de ácido de plomo en cuanto a la seguridad de carga forzada.

#### Tolerancia a la sobrecarga y seguridad de rendimiento

Una batería LiFePO<sub>4</sub> puede ser recargada de manera segura hasta 30V sin placa de circuito de protección. Por lo tanto, adecuado para una gran capacidad y alta potencia. Desde el punto de vista de la tolerancia a la sobrecarga y de seguridad, una batería LiFePO<sub>4</sub> es similar a una batería de plomo-ácido.

#### Mayor densidad de energía

La batería LiFePO<sub>4</sub> es un sistema no acuoso, con 3,2 V de tensión nominal durante la descarga. Su capacidad específica es de 145Ah/kg. Por lo tanto, la densidad de energía gravimétrica de las baterías LiFePO<sub>4</sub> es de 130Wh/kg.

#### Sistema de Gestión y cargador de batería simplificado

La gran tolerancia a la sobrecarga y el auto-equilibrio característico de las baterías LiFePO<sub>4</sub> hacen innecesarias introducir placas de protección ni ecualizador lo que reduce en la reducción de costos.

#### Ciclo de vida útil más larga

En comparación con batería LiCoO<sub>2</sub> que tiene un ciclo de vida de 400 ciclos, la batería LiFePO<sub>4</sub> extiende su ciclo de vida de hasta 2000 ciclos.

#### Rendimiento a altas temperaturas

Las baterías de LiCoO<sub>2</sub> no pueden trabajar a temperaturas elevadas (más de 55 ° C). Sin embargo, las baterías LiFePO<sub>4</sub> funcionan mejor a temperatura elevada, ofreciendo un rendimiento de un 10% más, debido a la mayor conductividad iónica de litio.

#### ¿Cuáles son las principales aplicaciones de las baterías de LiFePO<sub>4</sub>?

Debido a sus características estas baterías son muy adecuadas para cargas rápidas de bicicletas eléctricas, scooter eléctrico y coche eléctrico, para herramientas eléctricas (por ejemplo taladro, motor eléctrico, etc.), UPS, alumbrado de emergencia y sistemas de energía solar.

Con lo cual, basándonos en la tabla de alternativas de baterías considerada en el punto 1.4.4, escogemos la batería B12V-17LIFEPO-GEN que nos permite cumplir con las especificaciones iniciales de nuestro diseño de:

- Protección del medio ambiente: por su material catódico.

- Reducción de peso: por ser las más ligeras que se nos presentan en nuestra tabla comparativa de baterías.



### 2.1.2 Motores

La elección de los motores esta basada en las ventajas que encontramos en sus prestaciones. Como hemos visto anteriormente en el apartado 1.4.3, los motores de corriente continua sin escobillas presentan las siguientes ventajas frente a los motores de corriente continua con escobillas:

- Mejor relación velocidad-par motor
- Mayor respuesta dinámica
- Mayor eficiencia
- Mayor vida útil
- Menor ruido
- Mayor rango de velocidad.

En segundo lugar, para la elección de los motores, tenemos en cuenta las siguientes especificaciones de nuestro diseño de la silla de ruedas:

- Componente estético del diseño: para ello escogemos motores de buje en las llantas de las ruedas traseras, de manera que éstos no quedan a la vista y se integran perfectamente en el conjunto.
- Optimización de espacio: con los motores de buje en las llantas traseras, aprovechamos un espacio que otra manera sería únicamente utilizado para dar solidez y estabilidad a las ruedas.



### 2.1.3 Elección de nuevas tecnologías

En el ámbito de las nuevas tecnologías, nos limitamos a integrar los dispositivos de entrada a la computadora: ratón y teclado.

Las especificaciones iniciales de nuestro diseño que nos guían a la hora de decidir cuales de los dispositivos que ya ofrece el mercado integraremos en el asiento de la silla son:

- Componente estético del diseño: buscamos que estos dispositivos permanezcan ocultos a la vista en caso de no estar siendo utilizados, por lo tanto, tendrán que ser flexibles o de dimensiones adaptables a las del asiento de la silla.
- Optimización del espacio: es necesario que ocupen el menor espacio posible pero sin perder su funcionalidad.

Con estas limitaciones, decidimos utilizar el conjunto ratón de plataforma táctil-teclado para uso con una sola mano, de manera que es fácilmente adaptable a uno de los reposabrazos del asiento.



#### 2.1.4 Diseño de la estructura

Las líneas generales que modelan los diferentes elementos de la silla de ruedas están basadas en curvas propias del ser humano. No siguen un patrón definido, se deslizan en el espacio, creando volúmenes y cavidades que dan cobijo a los diferentes dispositivos mecánicos y energéticos del vehículo.

En el punto 3. *Diseño de los diferentes subsistemas*, se realiza una explicación más detallada.

### 2.2 Otros datos técnicos

En este apartado, describimos aspectos técnicos de los componentes existentes en el mercado que vamos a utilizar para completar el proyecto:

#### BATERÍA B12V-17LIFEPO-GEN

- Voltaje: 12 v
- Capacidad: 17 Ah
- Dimensiones: 181x167x77 mm
- Peso: 2,8 Kg
- Velocidad de descarga continua: autodescarga débil.
- Ciclos de vida: 2000
- Tiempo de carga: 15 minutos al 90% de la capacidad.

#### MOTORES DE BUJE EN LLANTA

- Potencia: 400 w
- Voltaje: 24 v
- Velocidad máxima: 25 km/h

#### HORQUILLA FROGLEG

##### Visión de conjunto

Se trata de un potente amortiguador con el mismo diseño y características de las ancas de rana Ultra-Sport, para silla de ruedas de propulsión eléctrica.

Esta horquilla no solo absorbe el 80 % del choque, sino que ayuda a mantener las ruedas motrices permitiendo un mayor contacto de las mismas con el suelo.

##### Características

Esta horquilla de suspensión utiliza un diseño encapsulado de “bisagra” basado en un cilindro de poliuretano que absorbe gran cantidad de energía.

El cilindro se dobla para eliminar vibraciones y amortiguar golpes mediante la absorción de la fuerza creada cuando la rueda delantera choca contra un objeto o rueda sobre terreno abrupto.

Posee tres pulgadas de recorrido de arco que permiten que la rueda delantera salve obstáculos evitando que se desestabilice el conjunto.

Se fabrican diferentes longitudes de perno adaptables a múltiples requisitos de geometría.

### **Especificaciones**

- Mecanizado CNC en Aluminio 6061-T6
- Pernos (tornillos madre) de Acero 1144 a prueba de estrés.
- Bisagra y pernos del eje de Acero 1144 inoxidable.
- Bujes interiores de la bisagra de bronce (mejoran habilidades pivotantes y tienen una alta capacidad de carga).
- Bajo uso normal, el componente de polímero mantiene su capacidad de absorción de choques entre 5 y 7 años. Es posible remplazarlo por uno nuevo cuando llega a su límite de vida.

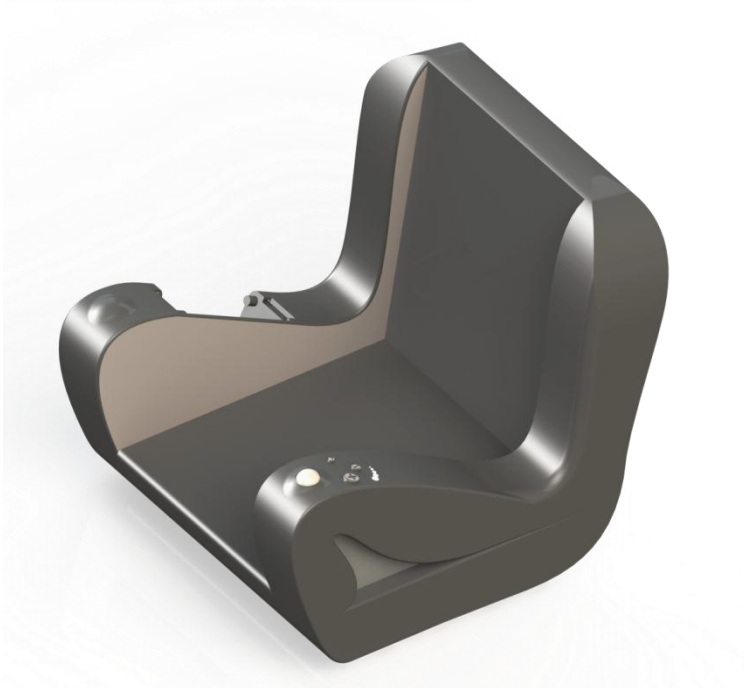




### 3. Diseño de los diferentes subsistemas

En este apartado realizaremos una breve descripción de todos los componentes del sistema, mostrando en cada caso el ensamblaje entre las piezas.

#### 3.1 Asiento



Asiento: perfil derecho

A la izquierda presentamos una imagen del diseño final del asiento en la que se puede apreciar una asimetría entre ambos reposabrazos. Desde esta perspectiva, queda a la vista el controlador de la silla.



Asiento: perfil izquierdo

A la derecha presentamos otra perspectiva que además de seguir mostrándonos esa asimetría entre ambos reposabrazos, deja a la vista el hueco en el que se integra la plataforma teclado/ratón.

### 3.2 Sistema de control de la silla integrado en reposabrazos izquierdo

Los controladores por lo general consisten en una plataforma provista de:

4. Joystick: su función es indicar en que dirección y sentido queremos que se deslice la silla.
5. Botón de encendido/apagado.
6. Botones velocidad: con ellos se aumenta o disminuye la velocidad a la que queremos que se deslice la silla.
7. Luces LED: indican el nivel de batería disponible.

Los dispositivos que nos ofrece el mercado rompen con las líneas de diseño del conjunto general, de manera que hemos decidido confeccionar un controlador que se ajuste a las especificaciones de este proyecto.

Este controlador tiene las mismas funciones que los anteriormente mencionados.

Basándonos en los ratones de bola, hemos sustituido el joystick por una esfera que al girar transmite a las ruedas de tracción la dirección y sentido a tomar por el vehículo.

Otra diferencia es que se encuentra totalmente integrado en el reposabrazos izquierdo del asiento, en lugar de ser una plataforma unida al asiento por otros componentes.

De igual manera, hemos integrado tres botones de control. Con el fin de facilitar la interacción usuario-silla nos ayudamos de la información visual que se transmite en relación con el diseño.



Controlador integrado en reposabrazos izquierdo

Por lo tanto:

- El botón más grande con el símbolo + aumentará la velocidad.
- El botón más pequeño con el símbolo – disminuirá la velocidad.
- El botón de tamaño intermedio con el símbolo universal de encendido/apagado accionará los motores o detendrá su funcionamiento.

Las luces LED que nos informan sobre el estado de carga de las baterías siguen la misma filosofía. Se trata de cinco dispositivos circulares con diferentes tamaños. Cuando todos se encuentran encendidos, el más grande nos indican que la carga es máxima y conforme se van apagando y los dispositivos de menor tamaño permanecen encendidos, nos indican que la carga va disminuyendo.

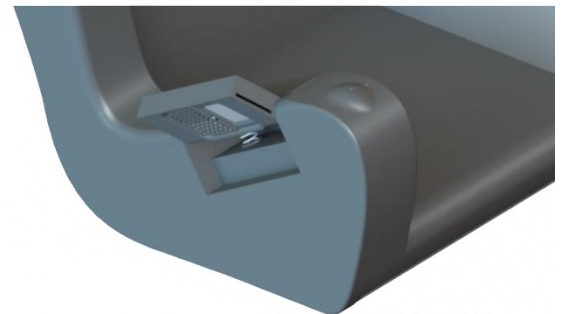
### 3.3 Dispositivos de entrada a una computadora integrados en reposabrazos derecho.



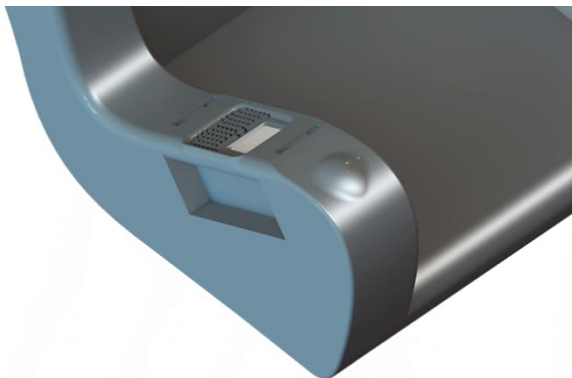
En esta primera imagen, puede observarse como el teclado permanece oculto en el reposabrazos derecho dentro de un soporte.

**Asiento con teclado integrado en reposabrazos derecho**

Dicho soporte gira entorno a unos ejes solidarios al asiento. Al hacer contacto con la plataforma que cubre el reposabrazos esta descendiende mientras dos resortes situados en la parte inferior de la misma se encojen.

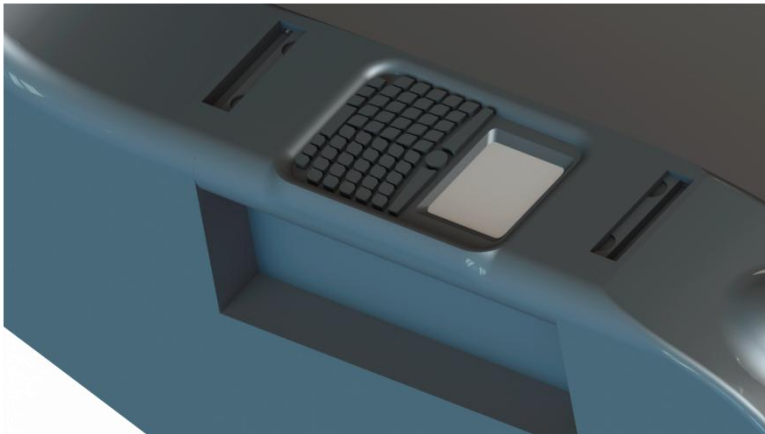


**Despliegue de teclado**



**Teclado extendido sobre el reposabrazos**

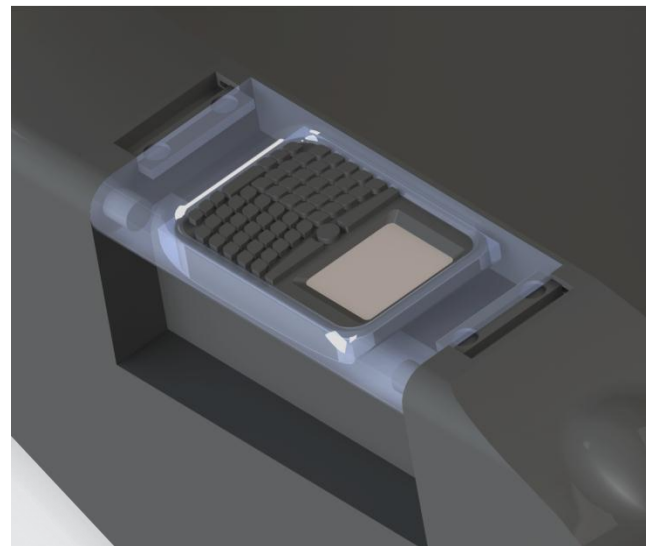
Después de realizar un giro de 270 ° el plano superior del soporte del teclado queda colocado de manera continua con la superficie del reposabrazos derecho.



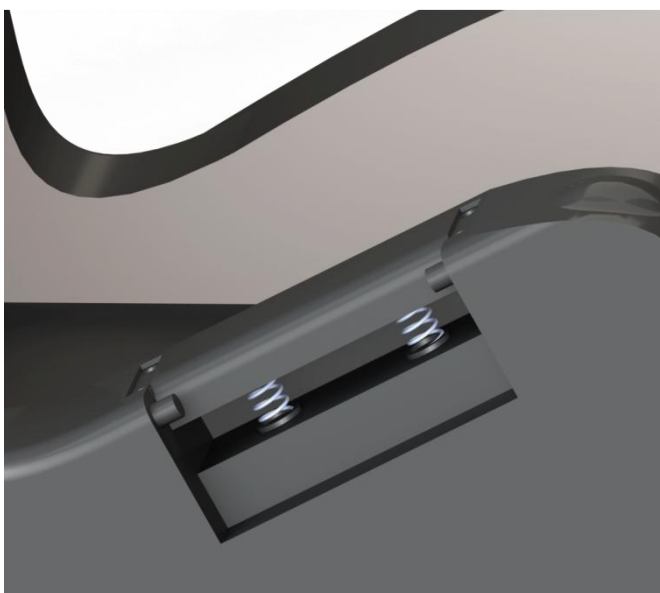
**Teclado bloqueado con topes**

Finalmente se procede al bloqueo del soporte, deslizando dos topes a través de unas guías dentro de dos hendiduras situadas en los laterales de la pieza que alberga el teclado. De esta manera conseguimos que los resortes no vuelvan a su estado original provocando que el soporte ascienda con ellos.

Esta imagen con transparencia nos permite apreciar como los topes quedan embebidos en las ranuras del soporte del teclado



**Transparencia de teclado bloqueado con topes**



**Mecanismo de muelles integrado**

A la izquierda, se puede ver la posición de los muelles. Estos se encuentran bajo la plataforma que al descender deja espacio suficiente para alojar al soporte donde se encuentra integrado el teclado/ratón.



A la izquierda, podemos observar una simplificación de la plataforma teclado/ratón escogidos para integrar en el reposabrazos del asiento.

**Teclado para uso con una mano**

A la derecha queda representado el soporte en el que se aloja dicha plataforma. A ambos laterales dispone de una cavidad cilíndrica que le permite el giro y otra prismática donde encajan los topes que bloquean su posición cuando está en uso.



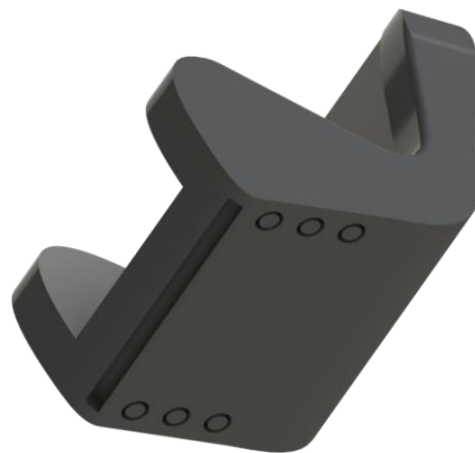
**Soporte con teclado**

### 3.4 Reposapiés

Gran parte de los ensamblajes del diseño están basados en el sistema de las piezas de LEGO. En caso de rotura, desgaste o fin de vida útil de los componentes (baterías), esto permite que cualquier persona pueda remplazarlos sin necesidad de acudir a un experto.



Reposapiés



Vista inferior del asiento

La imagen superior izquierda representa el reposapiés. Se trata de una pieza que puede ser fabricada en diferentes tamaños, adaptables a las medidas más adecuadas para cada usuario. Esta pieza dispone en su parte superior de 3 salientes de forma cilíndrica en ambos laterales, otros dos salientes longitudinales en el frente y en la parte trasera y cuatro más en forma de prisma rectangular en la superficie inferior.

La imagen superior derecha representa una vista inferior del asiento, en la cual podemos apreciar como se encuentran los entrantes correspondientes al reposapiés, en los que encaja el mismo.



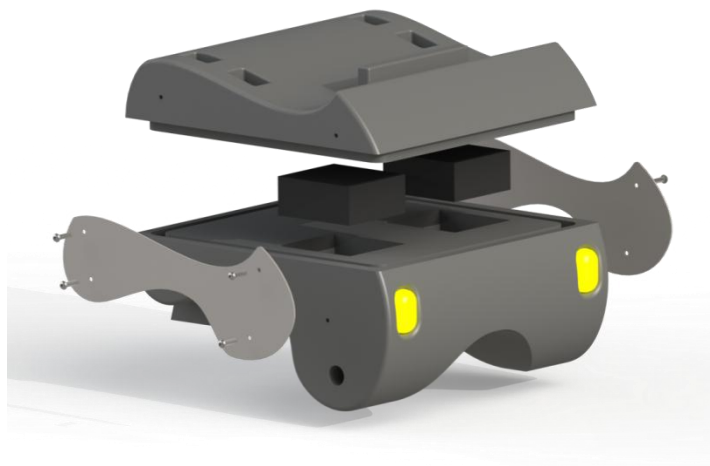
Conjunto: Asiento-Reposapiés



### 3.5 Conjunto sistema de alimentación



Vista inferior del conjunto: Asiento-Reposapiés



Conjunto: Soportes de baterías

En la parte superior izquierda se encuentra el semiensamblaje Asiento-Reposapiés, podemos ver como la superficie inferior del reposapiés posee 4 salientes y una ranura, todos ellos encajan con sus opuestos en el soporte superior de las baterías.

El conjunto que da cabida a las baterías, situado en la parte superior derecha, consta de las siguientes piezas:

8. Soporte superior de baterías: en la superficie que hace contacto con el reposapiés, se encuentran los entrantes y el saliente correspondientes al mismo, permitiendo que ambos queden encajados.
9. Soporte inferior de baterías: de la misma manera, encaja con el soporte superior de baterías.
10. Unión de soportes y pernos: dota de resistencia a la unión entre ambos soportes, es una pieza colocada a ambos lados mediante cuatro pernos



Conjunto: Asiento-Reposapiés-Soportes de baterías

### 3.6 Sistema de tracción



Rueda trasera

Aquí se puede observar una simplificación de las ruedas traseras que nos proporciona Goldenmotor en cuyas llantas se alojan los motores que dan movimiento a la silla.

La horquilla Frogleg, que permite el movimiento a las ruedas delanteras y dota de suspensión al vehículo se encuentra en el interior de esta carcasa. De manera que aprovechamos su funcionalidad y conservamos las líneas de diseño del modelo.



Conjunto: Horquilla-Rueda delantera

La siguiente imagen representa el conjunto completo que aloja las baterías ensamblado de igual manera con el sistema de tracción, es decir, las ruedas motor y las ruedas delanteras con sus horquillas.



**Conjunto: Soportes de baterías- Sistema de tracción**

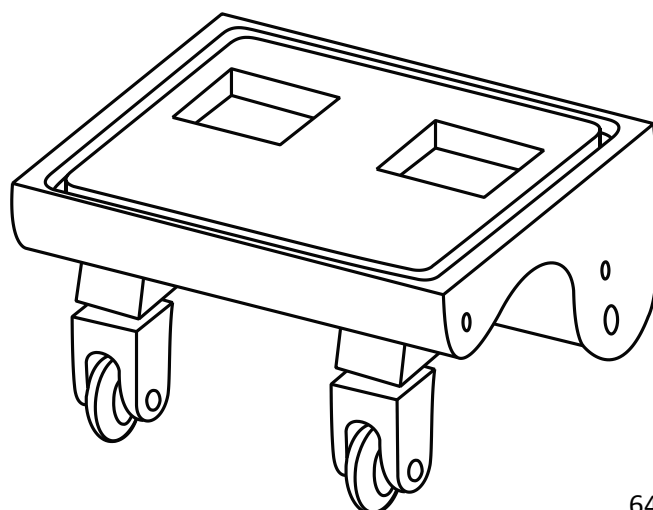
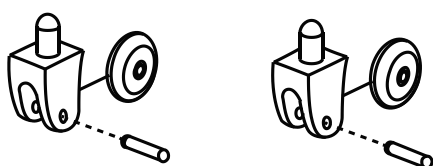
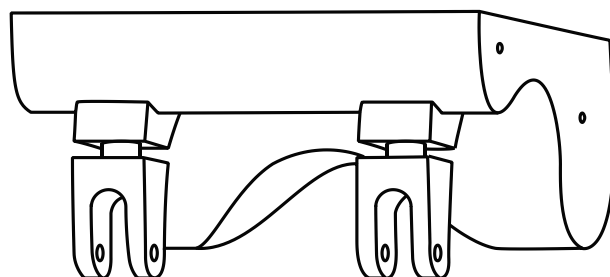
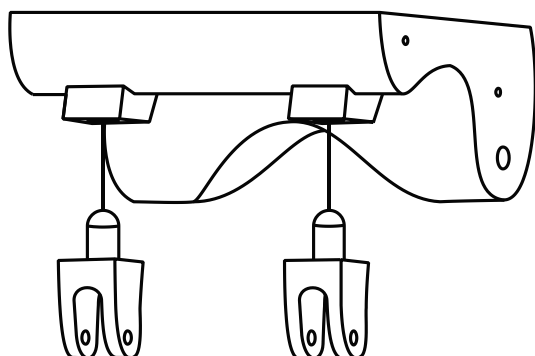
Finalmente obtenemos una imagen del conjunto general de la silla de ruedas.

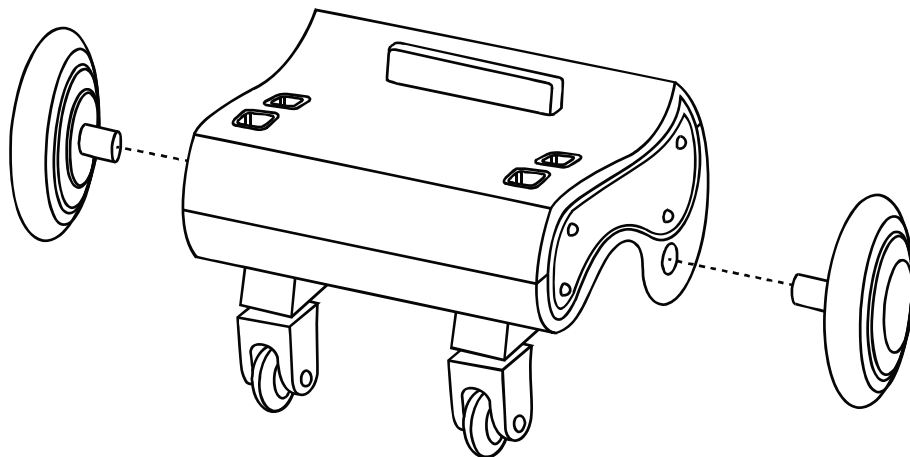
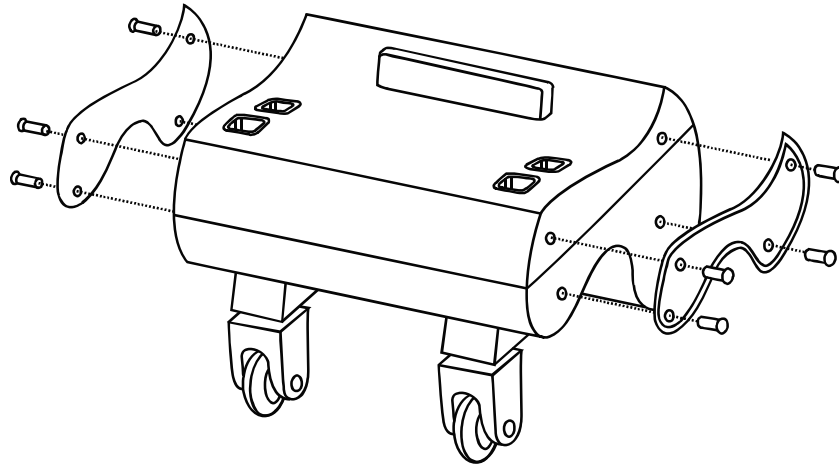
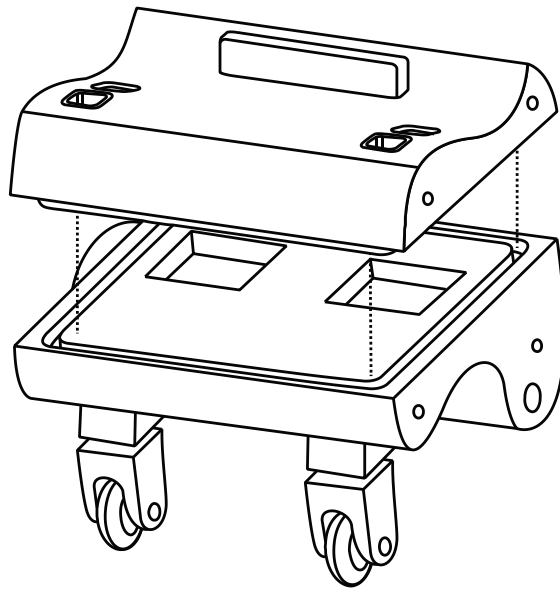


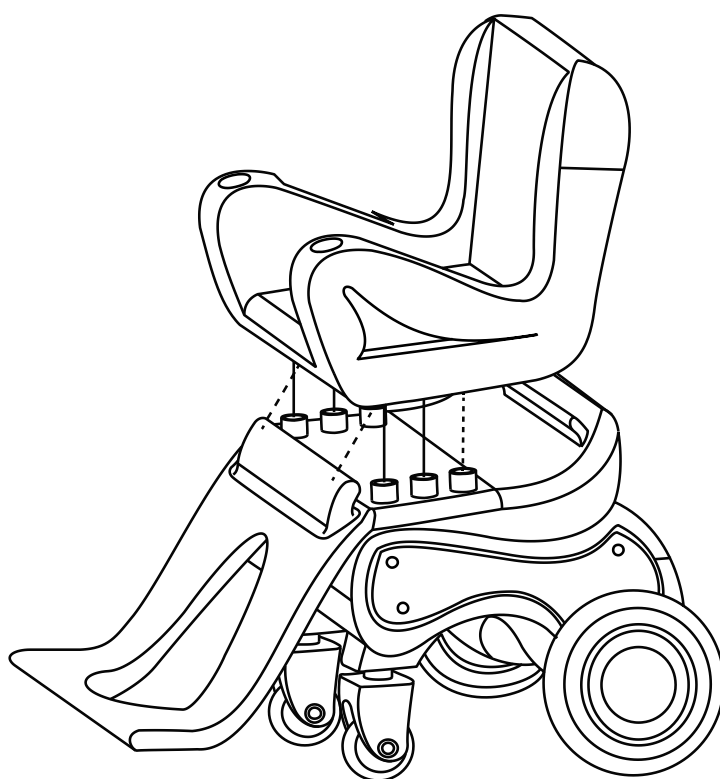
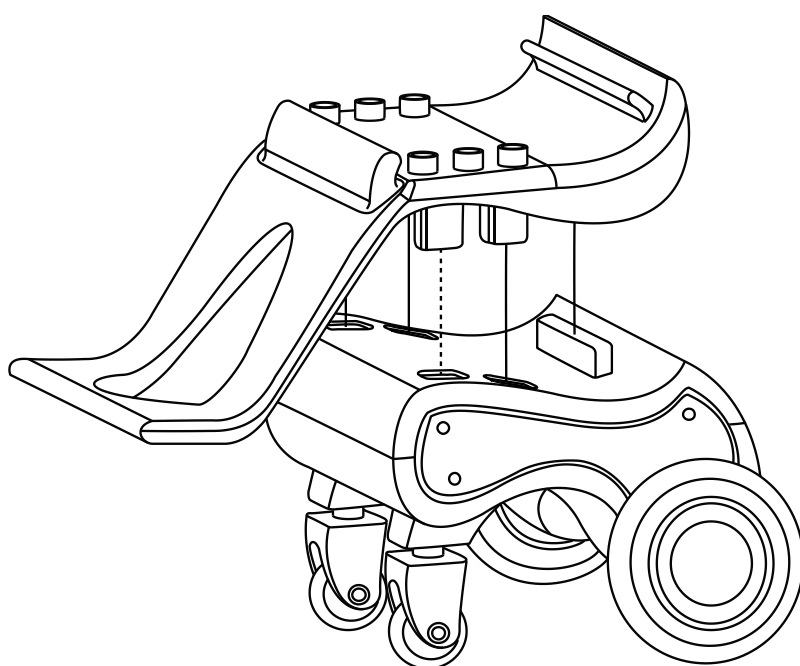
**Conjunto general**

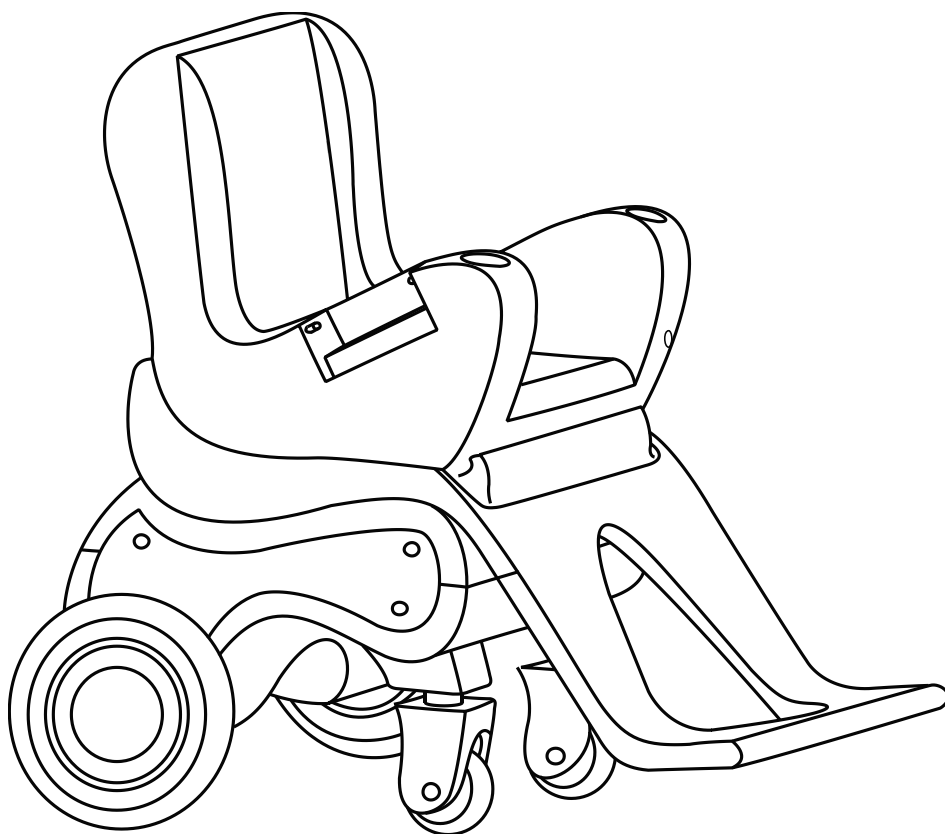
## 4. Ensamblaje

Para ver con mayor claridad como ensamblan las diferentes partes de la silla, hemos realizado una serie de ilustraciones.









## 5. Autonomía de la silla

Para hacer el cálculo de la autonomía, utilizamos una fórmula que nos proporciona <http://www.goldenmotor.es/faq.htm> . Esta fórmula se utiliza para calcular la autonomía de bicicletas eléctricas cuando son utilizadas en modo eléctrico puro, es decir, sin pedalear.

Teniendo en cuenta las características de las baterías y los motores elegidos, hacemos un cálculo teórico de la autonomía de la silla de la siguiente manera:

$$\text{Autonomía} = \frac{\text{Voltaje} \times \text{Capacidad eléctrica} \times \text{Velocidad máxima}}{\text{Potencia}}$$

Donde cada término representa:

- Voltaje: tensión nominal a la cual es alimentado el motor por las baterías.
- Capacidad eléctrica: cantidad de energía que la batería es capaz de almacenar o suministrar cuando esta completamente cargada.
- Velocidad máxima: velocidad a la cual el motor produce su potencia nominal.
- Potencia: la potencia nominal nos indica la potencia que el motor puede suministrar sin sobrecalentarse.

De modo que calculamos la autonomía con los parámetros de las baterías y los motores escogidos:

$$\text{Autonomía} = \frac{24 \text{ v} \times 20 \text{ Ah} \times 20 \text{ km/h}}{400 \text{ w}} = 24 \text{ km}$$



## 6. Conclusiones

En este proyecto, se ha desarrollado el diseño conceptual de una silla de ruedas. Para ello, se comenzó con una investigación centrada en diferentes puntos como fueron, el usuario y sus necesidades y aquellas prestaciones que ya nos ofrecía el mercado.

En base a todos esos datos recopilados, se marcaron unas especificaciones a cumplir por el diseño final y se buscaron soluciones alternativas que cumplieran con las mismas.

El problema del diseño se subdividió en apartados, cada uno con sus especificaciones:

- Aspectos estéticos del diseño.

- Sistema de alimentación.

- Sistema de tracción.

- Sistema de integración de nuevas tecnologías.

Una vez encontradas las alternativas para cada apartado se eligió justificadamente cada una de ellas y finalmente se obtuvo el diseño final de la silla de ruedas, combinando todas las alternativas escogidas.

## 7. Bibliografía/Webgrafía

- ¿Cómo nacen los objetos? Apuntes para una metodología proyectual. Bruno Munari. Editorial GG Diseño, 2011.
- El pensamiento lateral. Manual de creatividad. Edward de Bono. Editorial Paidós Plural, 1993.
- Diseño. Historia, teoría y práctica del diseño industrial. Bernhard Bürdek. Editorial GG Diseño, 2002.
- Cuadernos sobre discapacidad y eAccesibilidad (Rocío Miranda de Larra, Fundación Orange, 2007)
- Las nuevas fronteras de la accesibilidad a las tecnologías de la información y la comunicación. Estudio de prospectiva sobre la accesibilidad en la sociedad de la Información y las TIC (Planteado por CERMI y LA ONCE a Technosite, resultados de 2012).
- Libro verde de la accesibilidad en España (realizado por Instituto Universitario de estudios Europeos. Universidad autónoma de Barcelona)
- Boletín informativo del Instituto Nacional de Estadística. Panorámica de la discapacidad en España. (Encuesta de discapacidad, autonomía personal y situaciones de dependencia, 2008)
  
- <http://dsp.berkeley.edu/resources.html> (programa de estudiantes con discapacidad).
  
- <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014154259290051L> (sistemas de control integrados en sillas de ruedas).
  
- <http://electric-wheelchair-on.net/accessories/electric-wheelchair-controller> (tecnología de las sillas de ruedas).
  
- [http://www.colourswheelchair.com/idx\\_products.html](http://www.colourswheelchair.com/idx_products.html) (empresa de sillas de ruedas especializadas).
  
- [http://www.ap.buffalo.edu/ideaproto/Space%20Workshop/Papers/WEB%20-%20Trends%20Iss%20WC%20\(Cooper\).html](http://www.ap.buffalo.edu/ideaproto/Space%20Workshop/Papers/WEB%20-%20Trends%20Iss%20WC%20(Cooper).html) (tendencias y problemas en las tecnologías de movilidad sobre ruedas).

- [http://www.wheelchairnet.org/wcn\\_prodserv/Products/OtherATprod.html](http://www.wheelchairnet.org/wcn_prodserv/Products/OtherATprod.html) (aparatos de tecnología asistiva).
- <http://www.makoa.org/computers.htm> (productos de ordenador adaptados).
- <http://www.ablenetinc.com/Assistive-Technology/Computer-Access.htm> (adaptaciones).
- <http://www.chairdex.com/entropy.htm> (diseño e ingeniería en sillas de ruedas).
- <http://www2.edc.org/ncip/library/laptops/Wheelchr.htm> (portátiles adaptados a sillas de ruedas eléctricas).
- <http://www.usatechguide.org/reviews.php> (especificaciones de sillas de ruedas eléctricas).
- <http://www.abilityhub.com/switch/index.htm> (adaptaciones en ordenadores).
- <http://www.wisking.com.cn/showproduct.asp?id=433> (silla con elevador eléctrico).
- <http://wheelchairassistance.com/power-wheelchair/invacare-power-wheelchair.php> (accesorios)
- <http://www.wheelchairdriver.com/powerchair6.htm> (como construir tu silla)
- [http://www.tracabout.com/users\\_manual.html](http://www.tracabout.com/users_manual.html) (especificaciones y manual de usuario)
- <http://zedomax.com/blog/2009/06/29/toyota-develops-diy-brain-powered-wheelchair/brain-powered-wheelchair-1/html> (control con el pensamiento)
- [http://www.medexsupply.com/mobility-powered-mobility-drive-sunfire-general-bariatric-powered-wheelchair-19-5-x18-5-400-lb-capacity-blue-x\\_pid-39507.html](http://www.medexsupply.com/mobility-powered-mobility-drive-sunfire-general-bariatric-powered-wheelchair-19-5-x18-5-400-lb-capacity-blue-x_pid-39507.html) (especificaciones)

- <http://www.selfcarehome.com/Product/Ranger%20904S%20Power%20Wheelchair>
- <http://www.callidai.com/wheelchairs>
- [https://www.drivemedical.com/catalog/product\\_info.php?cPath=82\\_266&products\\_id=2335](https://www.drivemedical.com/catalog/product_info.php?cPath=82_266&products_id=2335)
- <http://www.kneewalkerreview.org/knee-walker/invacare-power-wheelchairs.html>
- <http://www.mgmmobility.com/store/index.php?cPath=38>
- <http://www.rehab.go.jp/ri/kaihatsu/inoue/inoue.html>
- <http://www.tinkertron.com/>
- [http://www.nmri.go.jp/bfree/handmodel/develop\\_e.html](http://www.nmri.go.jp/bfree/handmodel/develop_e.html)
- <http://www.alldaymedical.com/power-wheelchairs/power-base/drive-image-ec-mid-wheel-power-wheelchair.html>
- [http://www.nmri.go.jp/bfree/motmodel/caddata\\_e.html](http://www.nmri.go.jp/bfree/motmodel/caddata_e.html)
- <http://www.goldenmotor.com/>

## Anexo I: Apuntes sobre antropometría

Para que la geometría del diseño cumpla con unas proporciones adecuadas, nos hemos apoyado en algunos datos sobre medidas generales en sillas de ruedas.

### Wheelchair Dimensions (fig.1)

Dimensions shown in the figure are of a conventional manual wheelchair. The larger, encircled dimensions refer to electric wheelchairs.

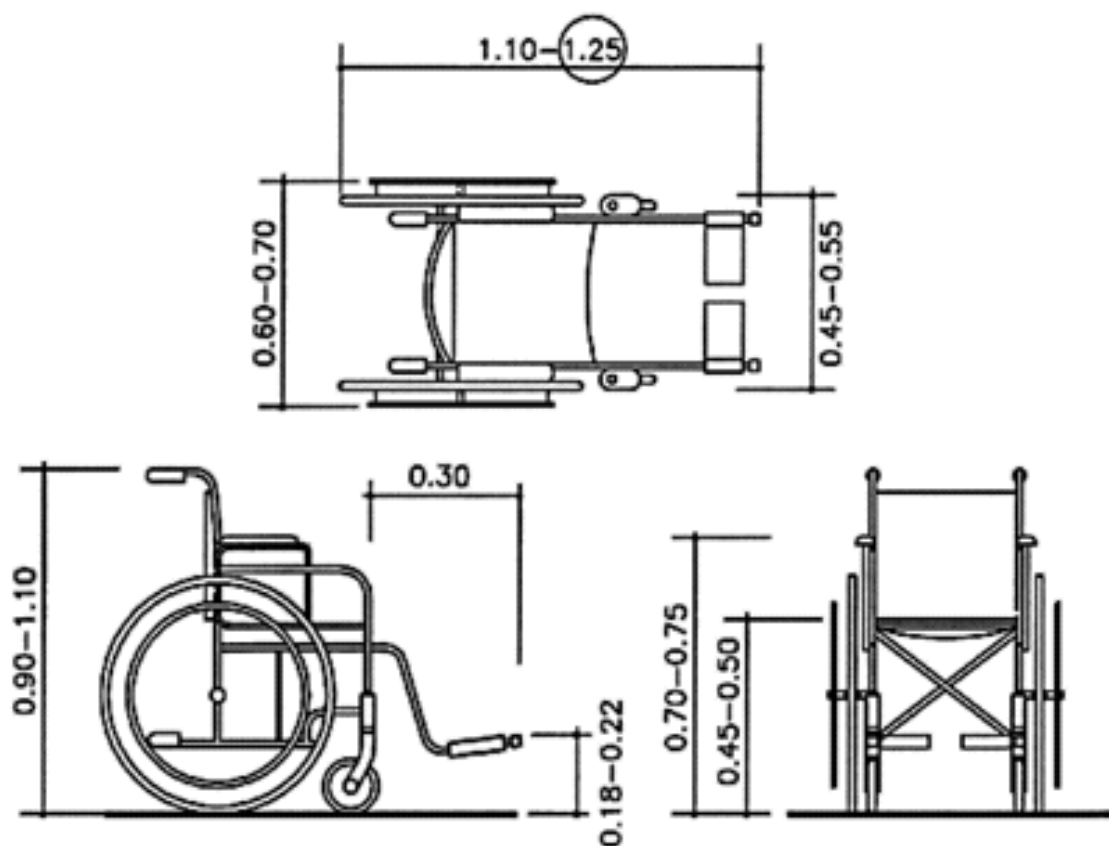


Fig.1

### Dimensional data to a normal person (fig. 2)

Height	1.50 m - 1.90 m
Eye	1.40 m - 1.75 m
Shoulder	1.20 m - 1.55 m

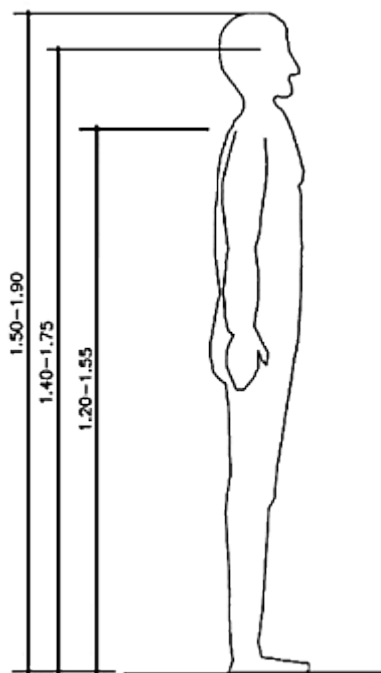


Fig. 2

### Dimensional data of a wheelchair user

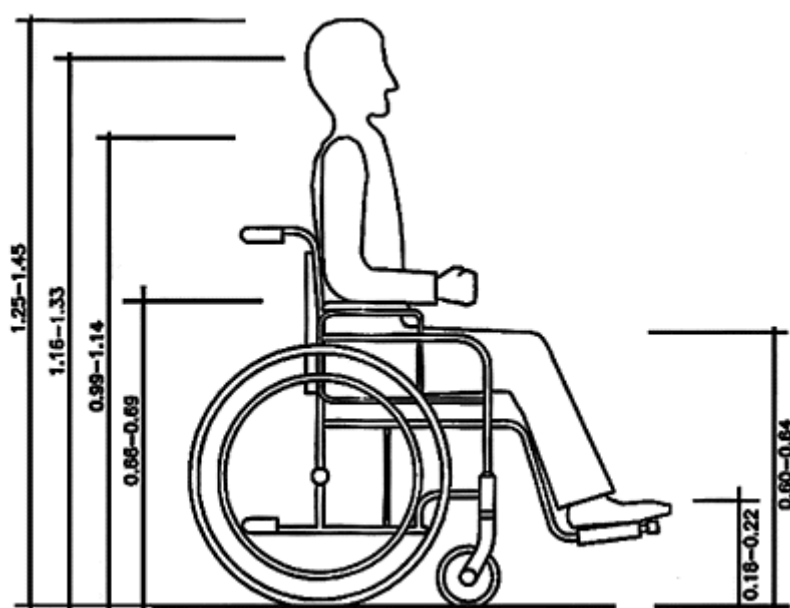


Fig. 3

### Reaching zones of a normal person (fig. 4)

Max. Reach Up	1.85 m - 2.10 m
Oblique Reach Up	1.65 m - 2.00 m
Forward Reach	1.30 m - 1.45 m

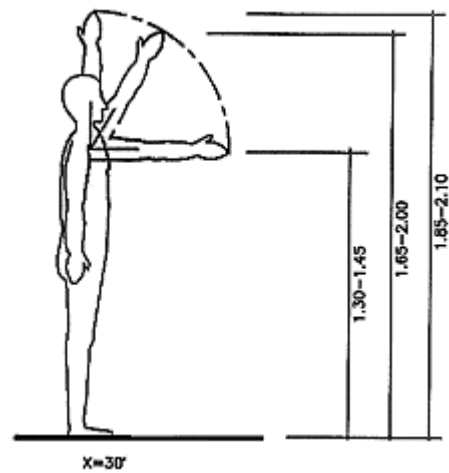


Fig. 4

### Vertical reaching zones of a wheelchair user

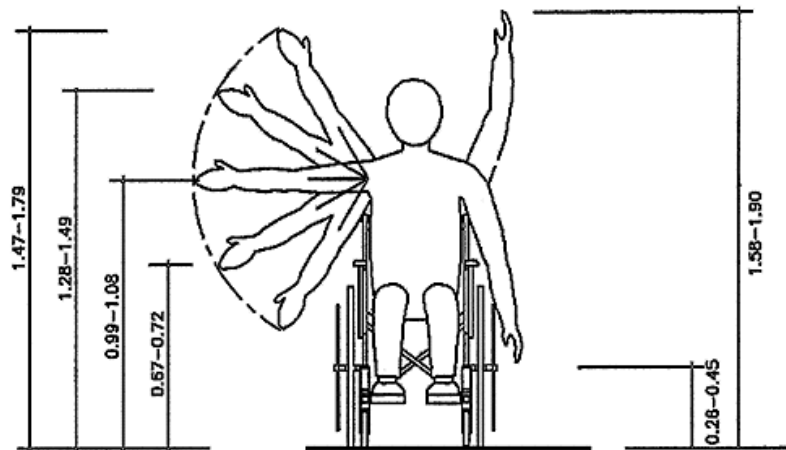


Fig. 5

### Horizontal forward reach of a wheelchair user (fig. 6)

Eye	1.16 m - 1.33 m
Shoulder	0.99 m - 1.14 m

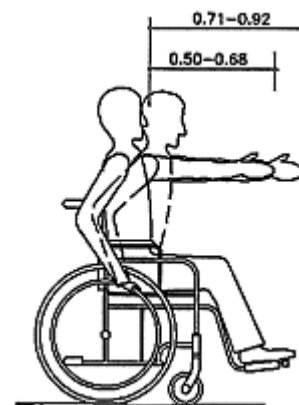
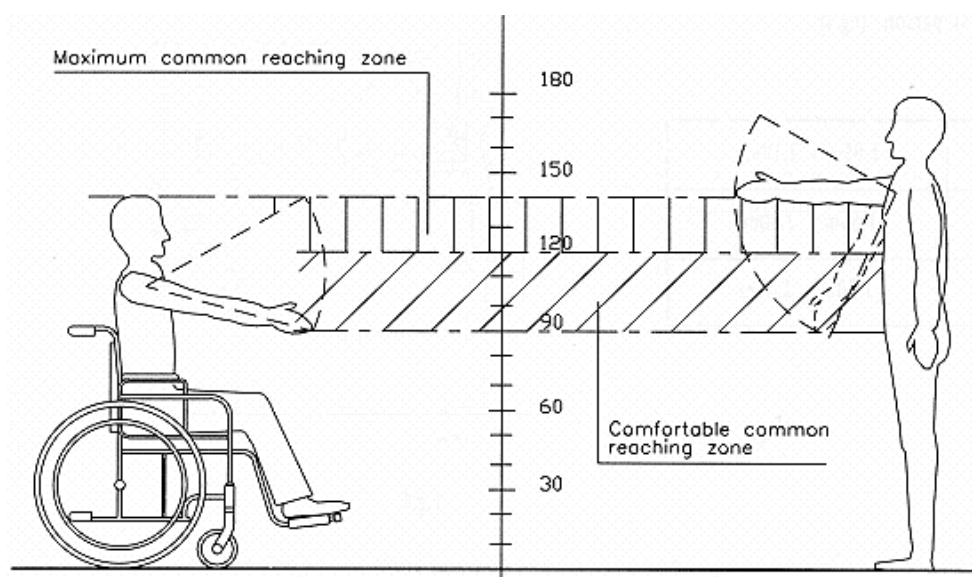


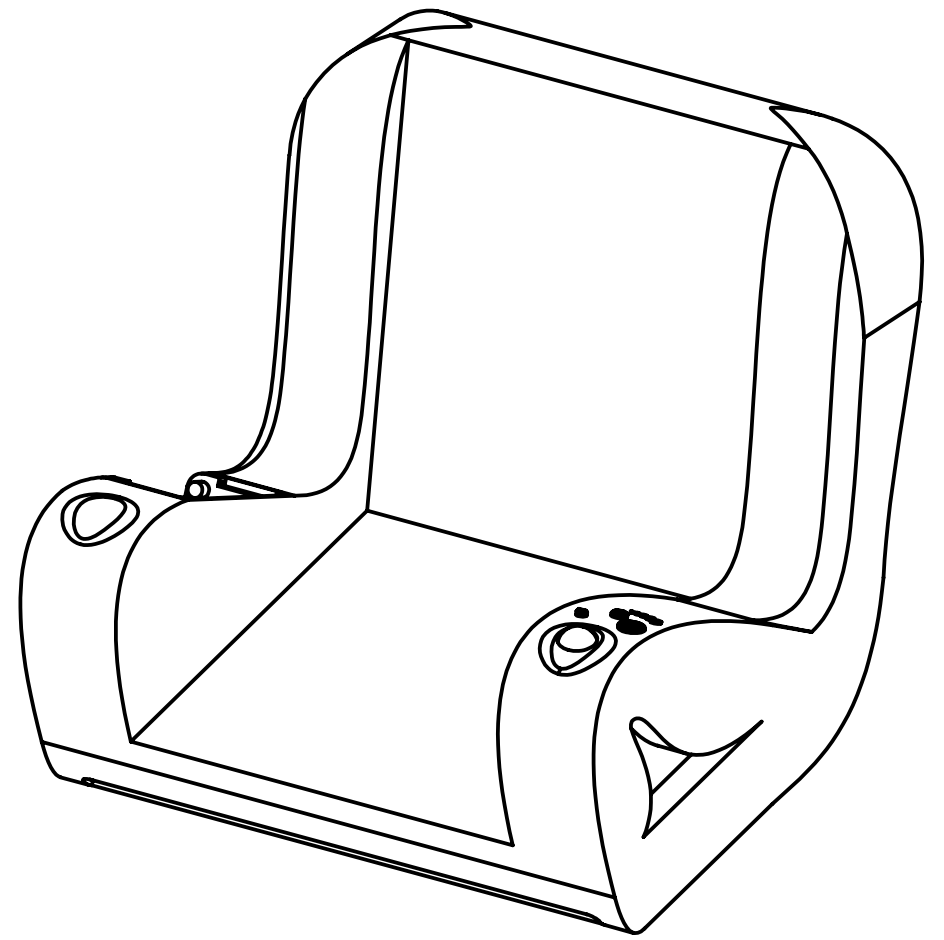
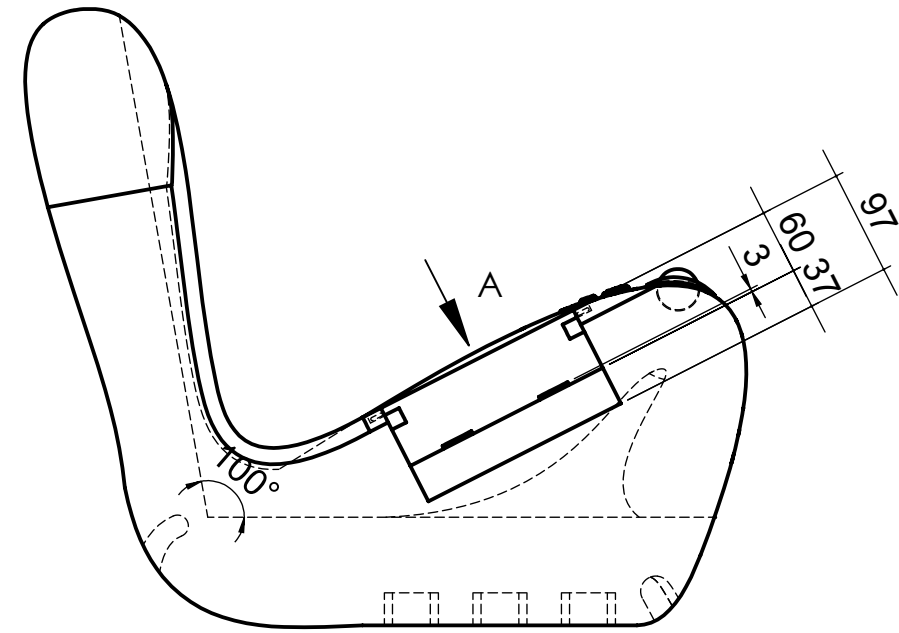
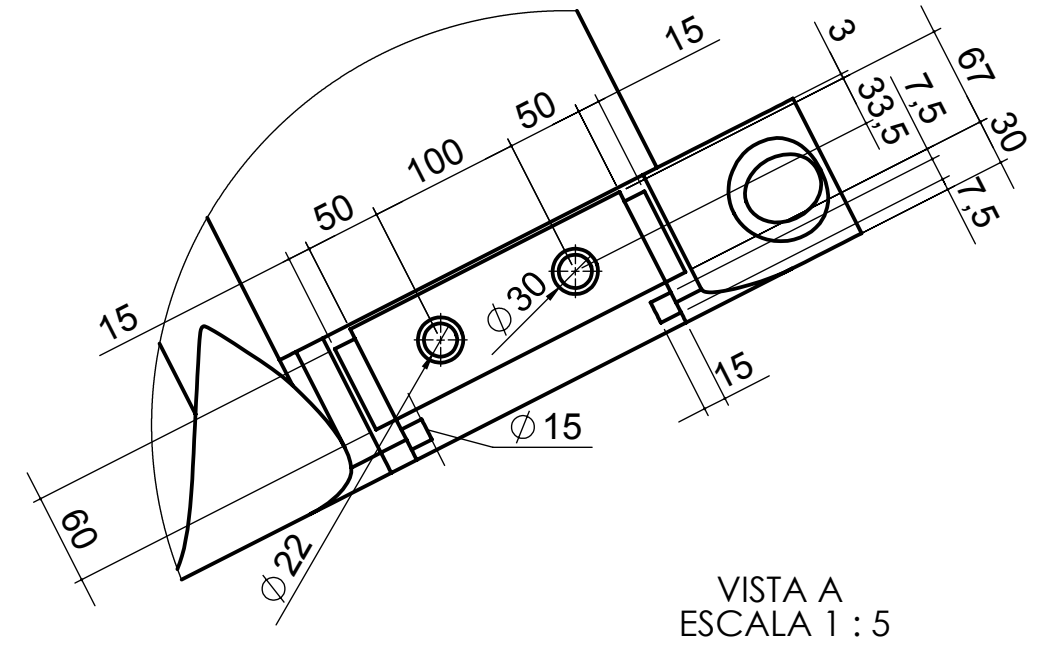
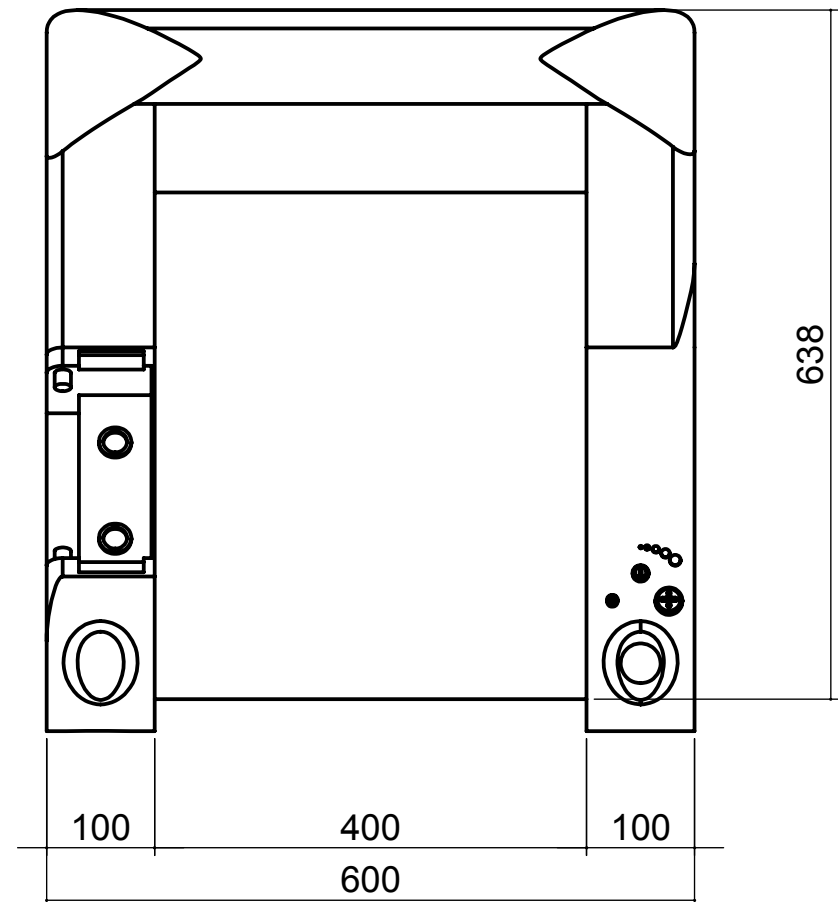
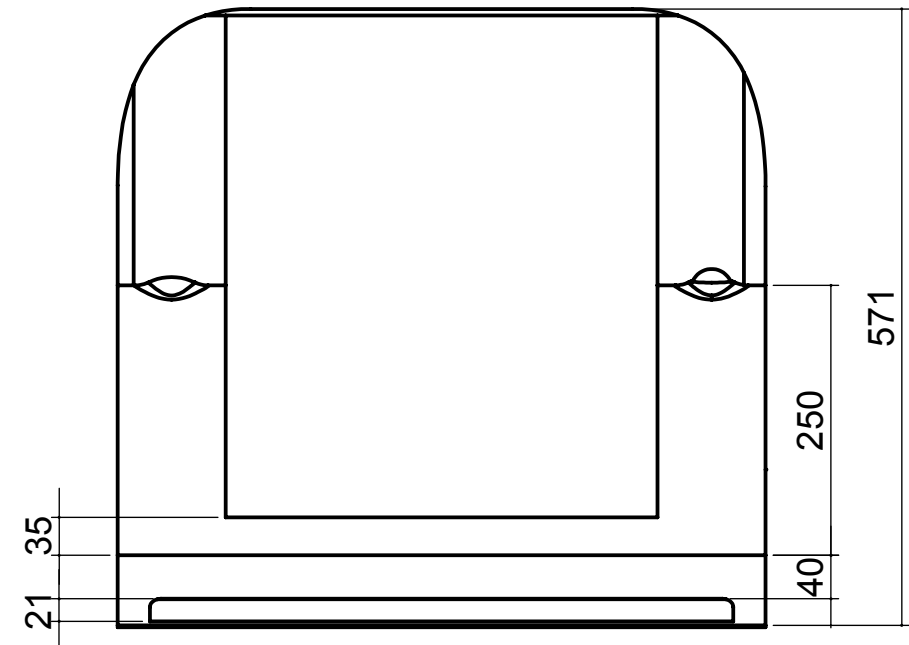
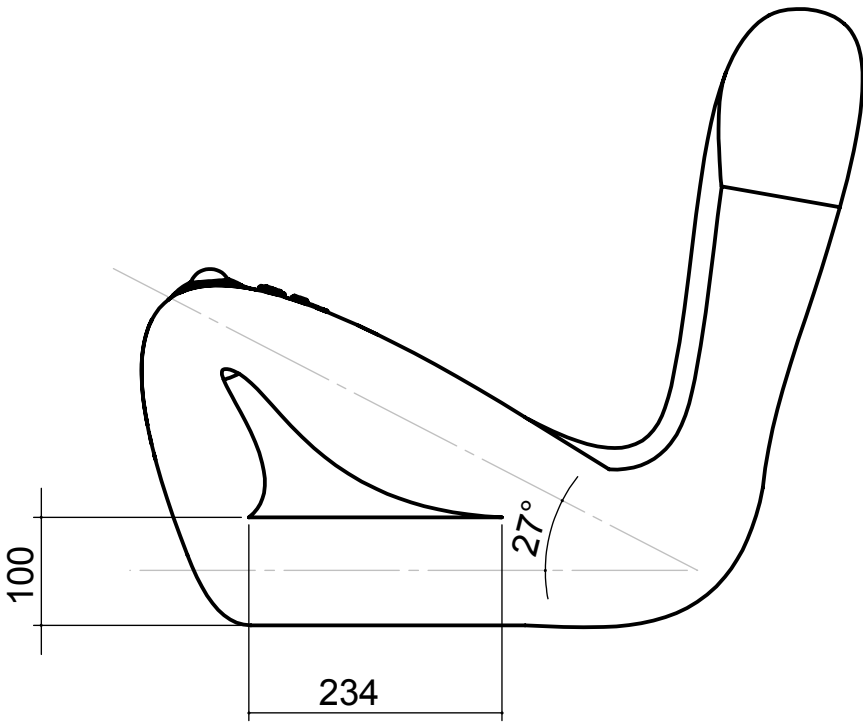
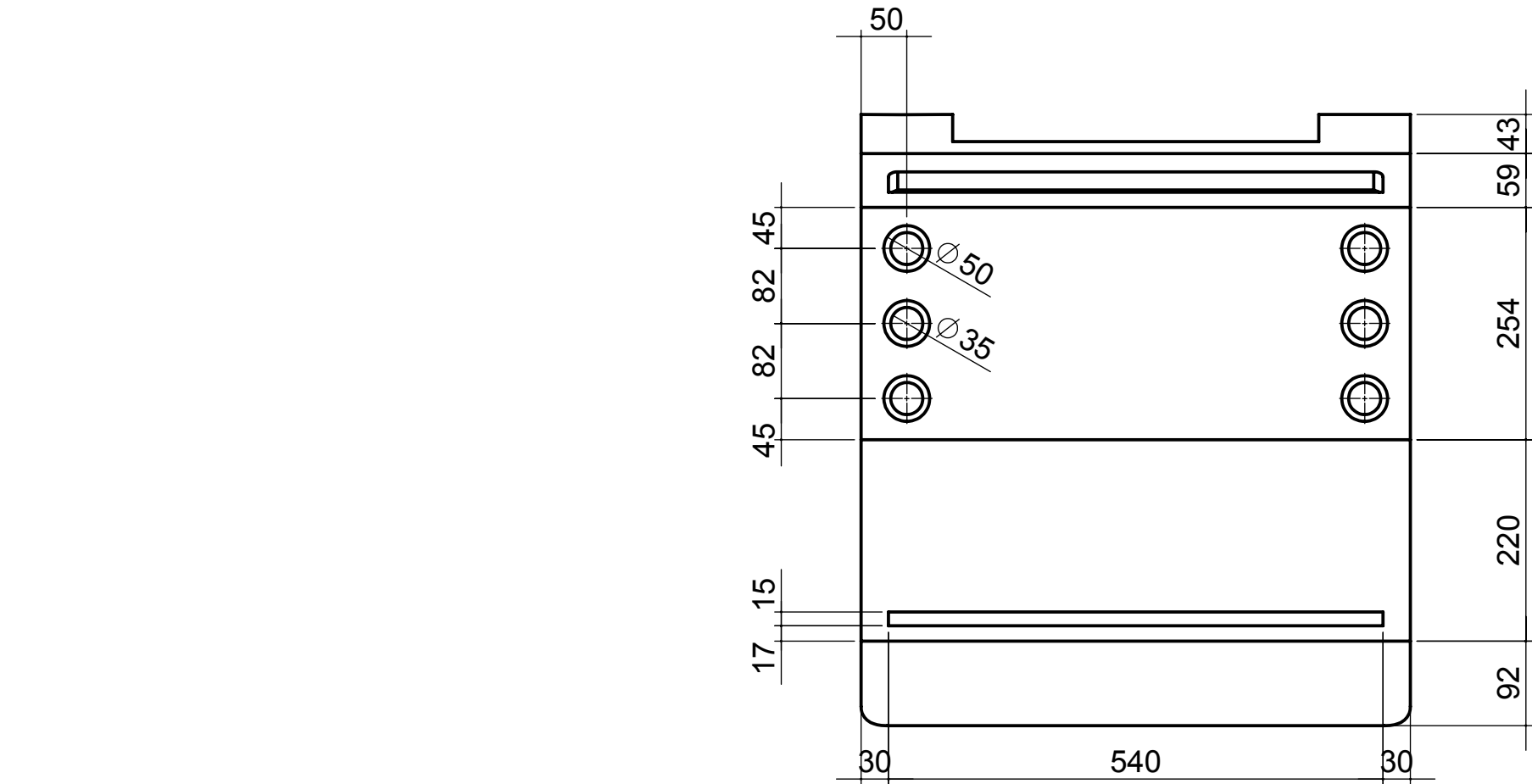
Fig. 6



## Common reaching zone

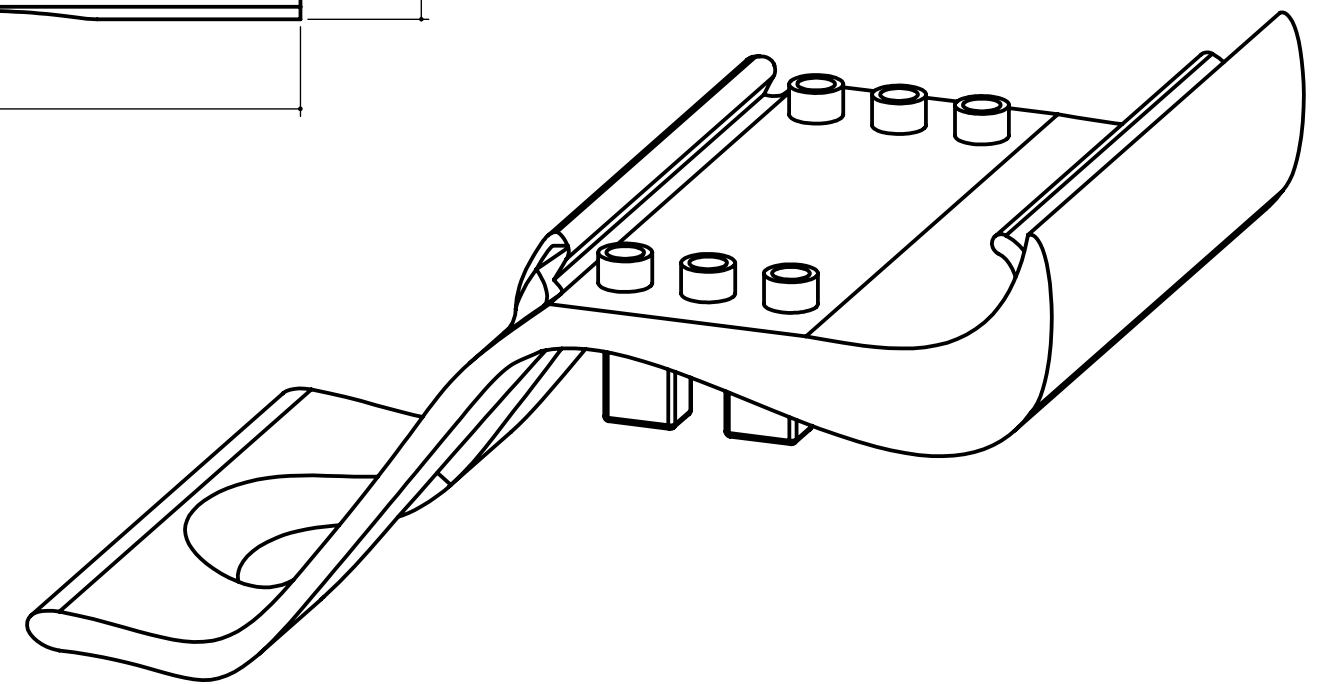
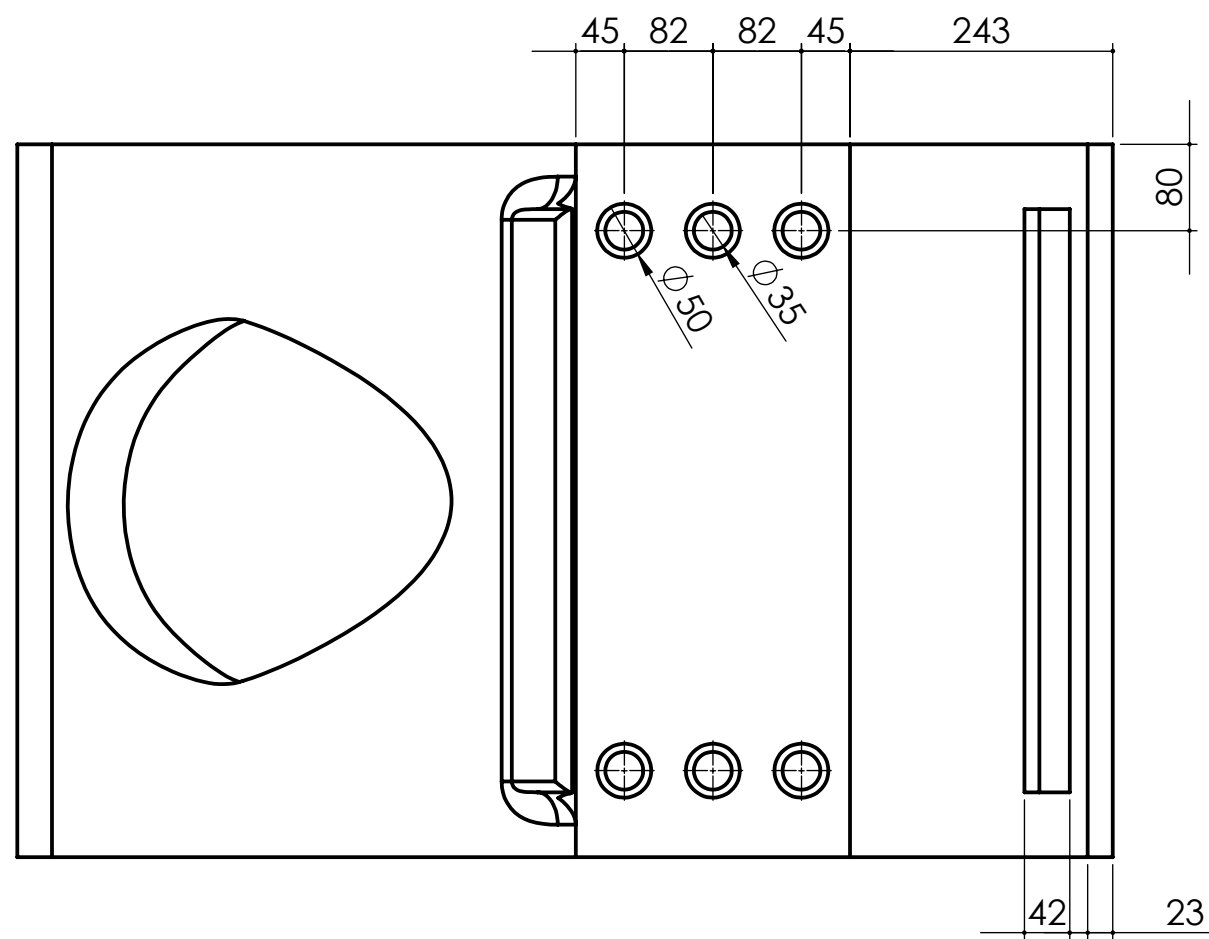
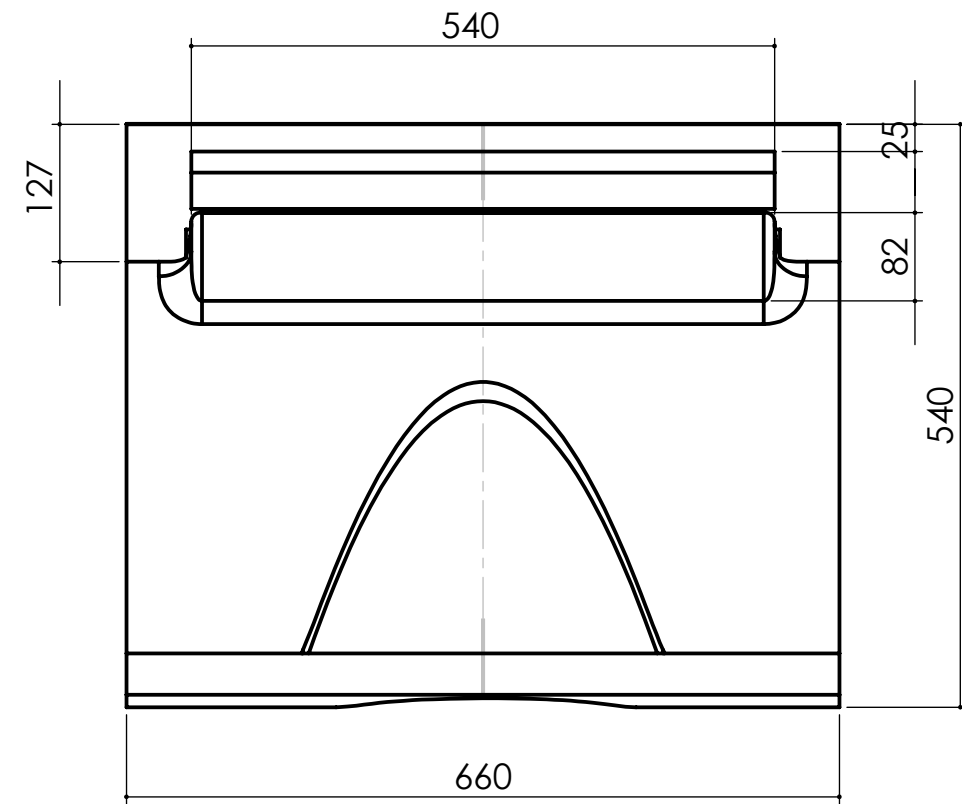
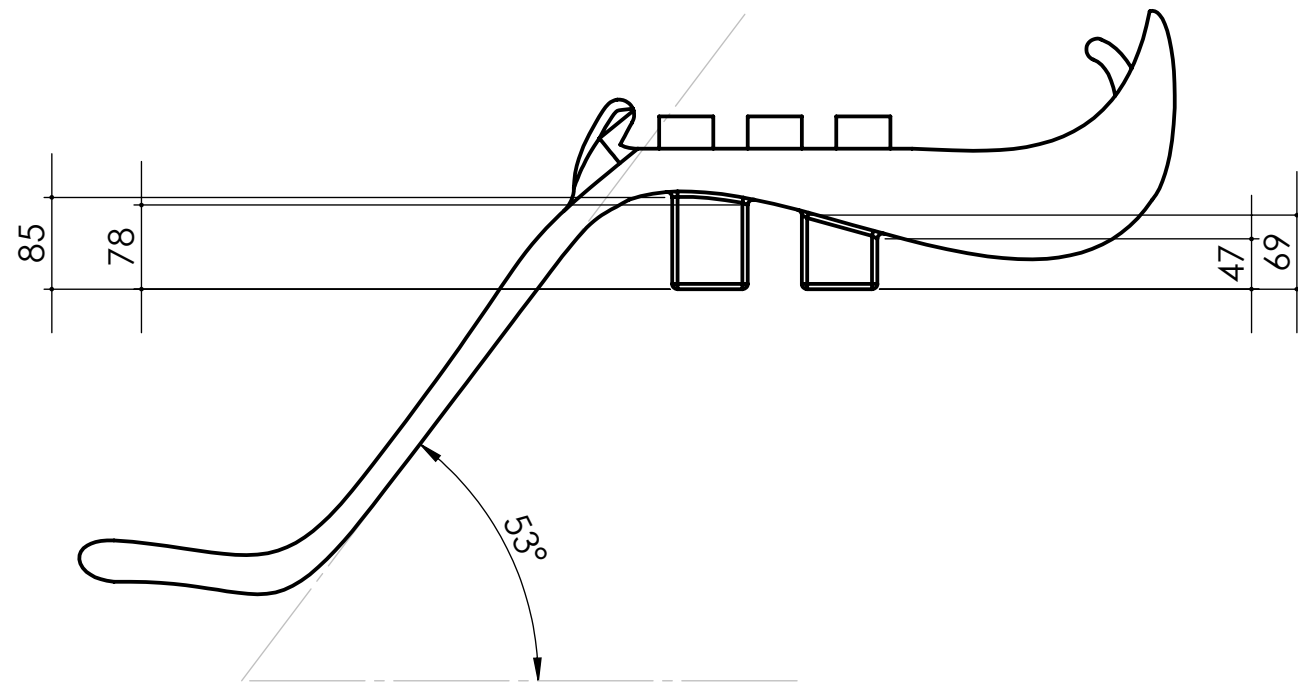
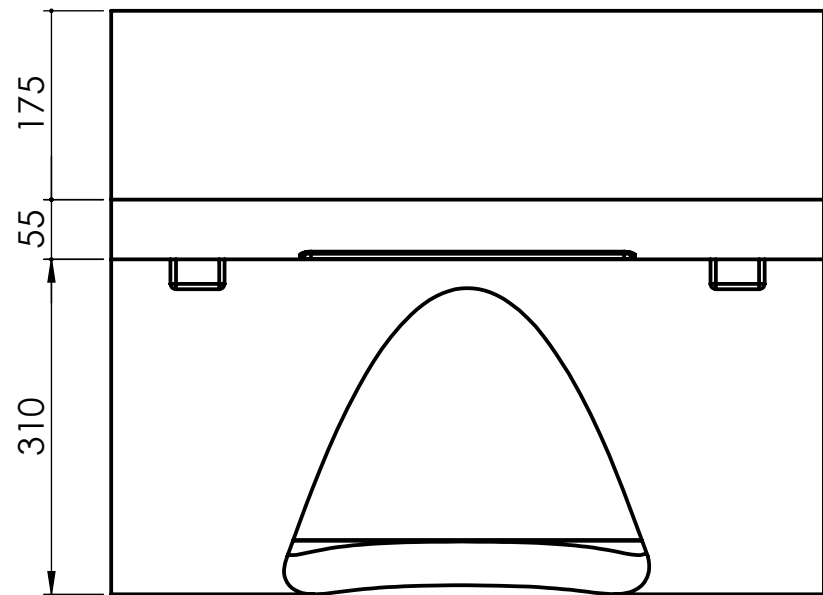
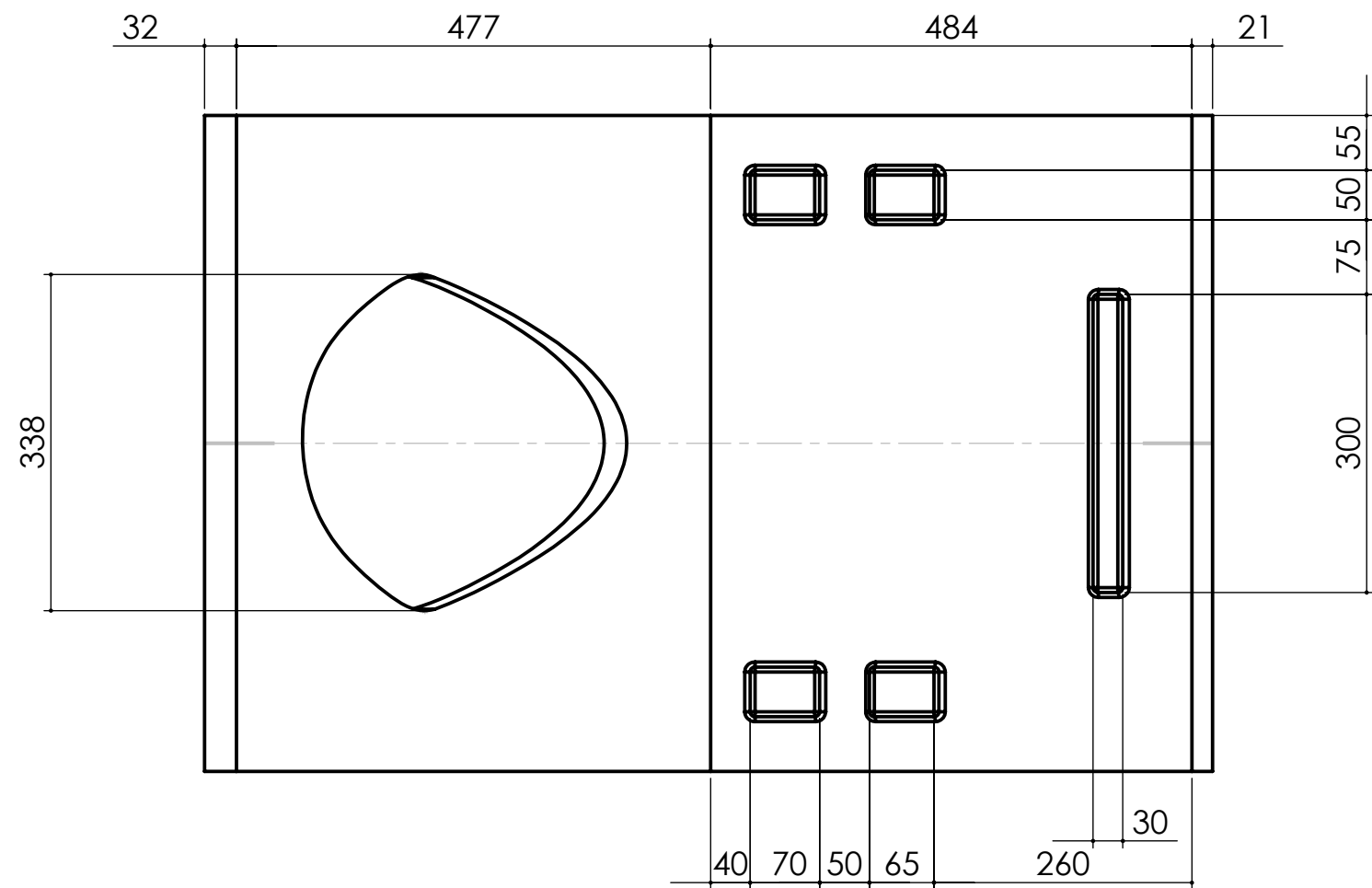


## Anexo II: Planos




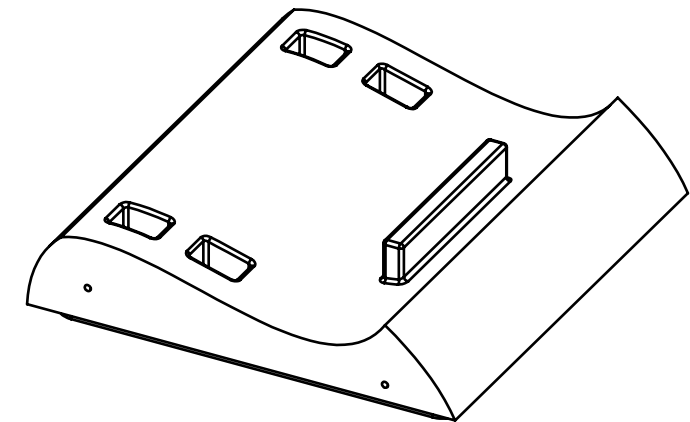
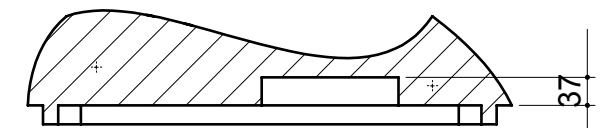
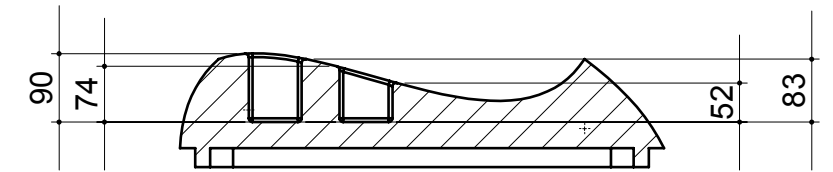
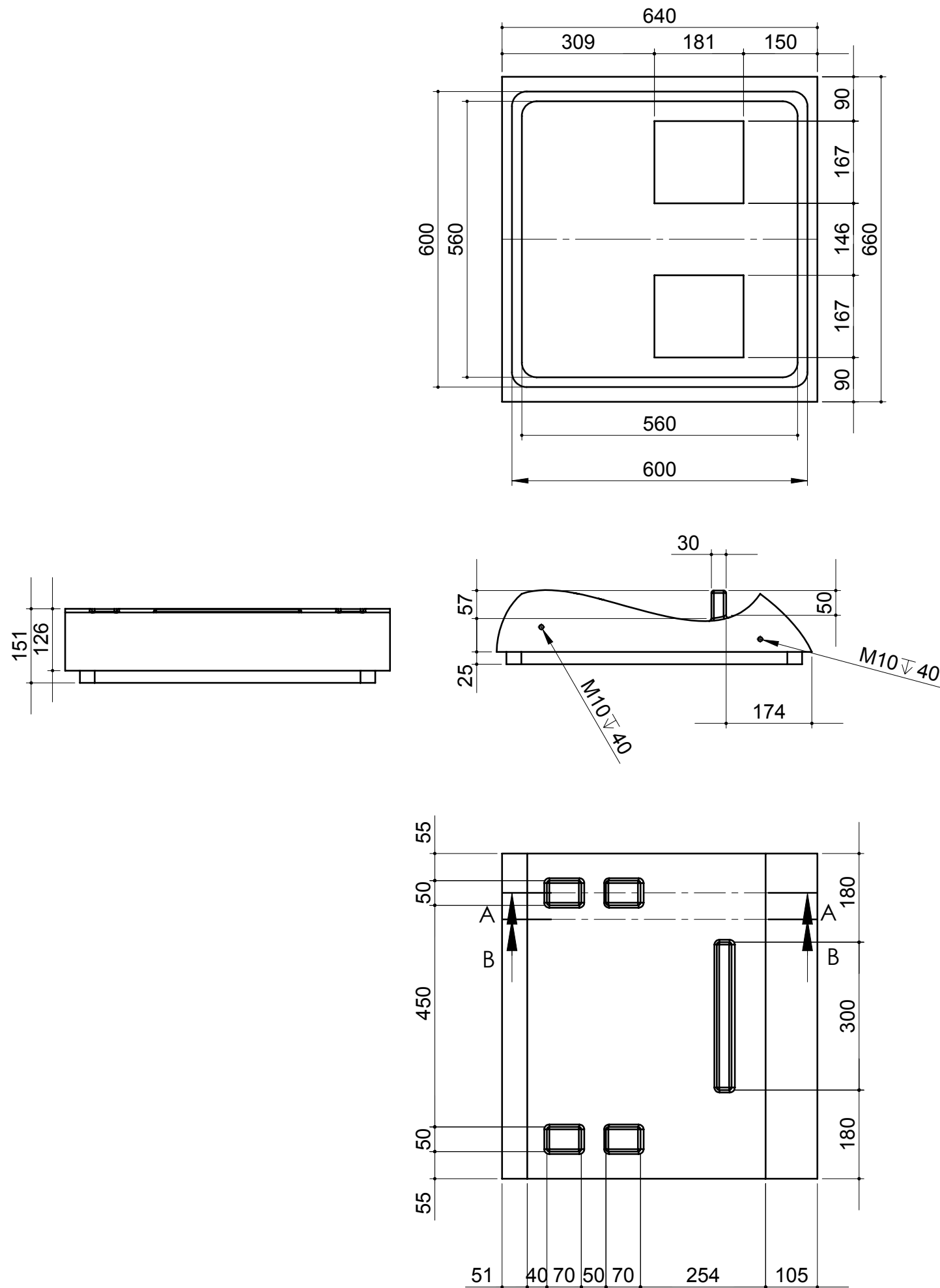
Cotas en mm


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: PEÑAS CHUECA VIRGINIA	
PROYECTO: INTEGRACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN SILLA DE RUEDAS ADAPTADA		FIRMA:	
PLANO: Asiento	FECHA:	ESCALA: 1:7	Nº PLANO: 1

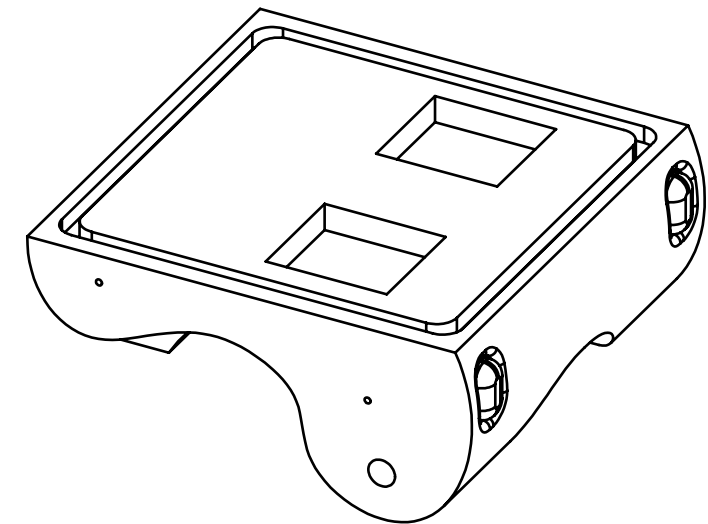
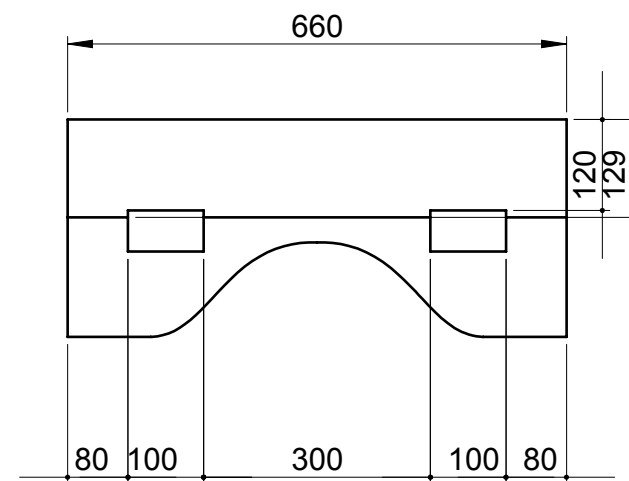
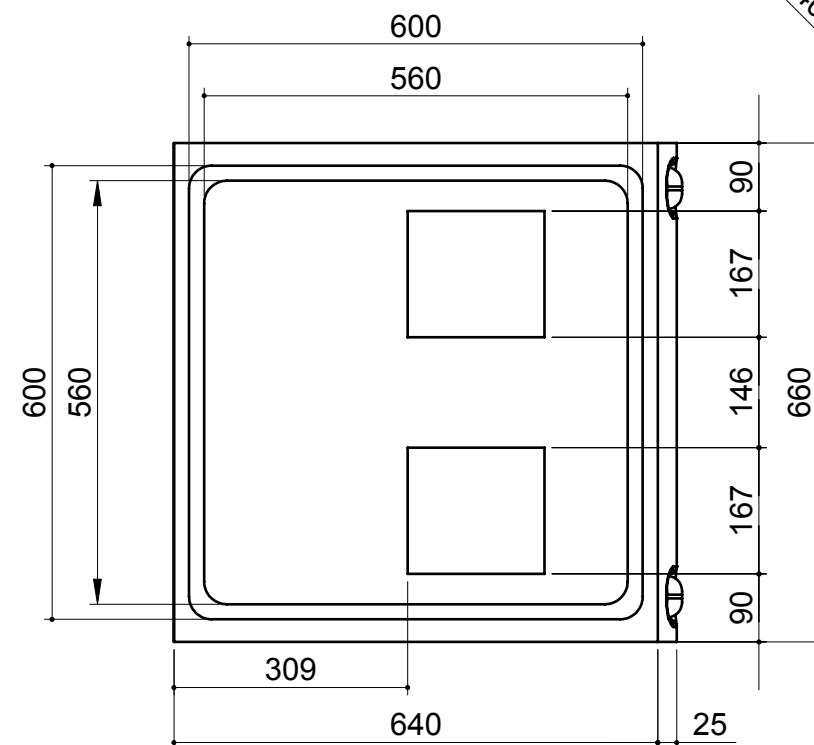
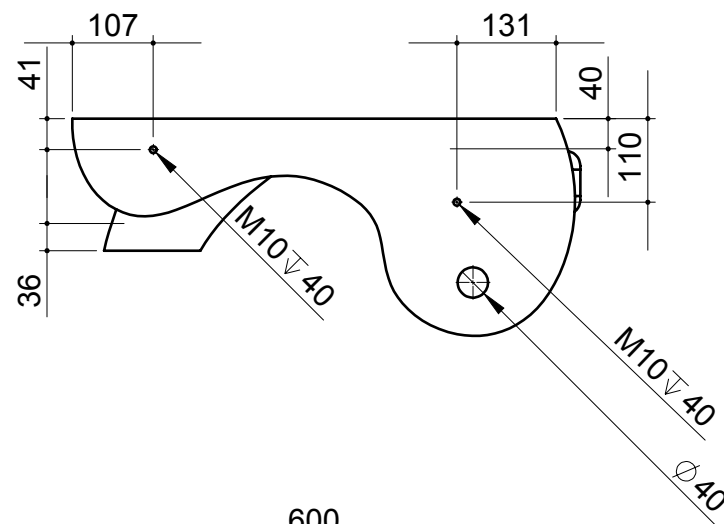
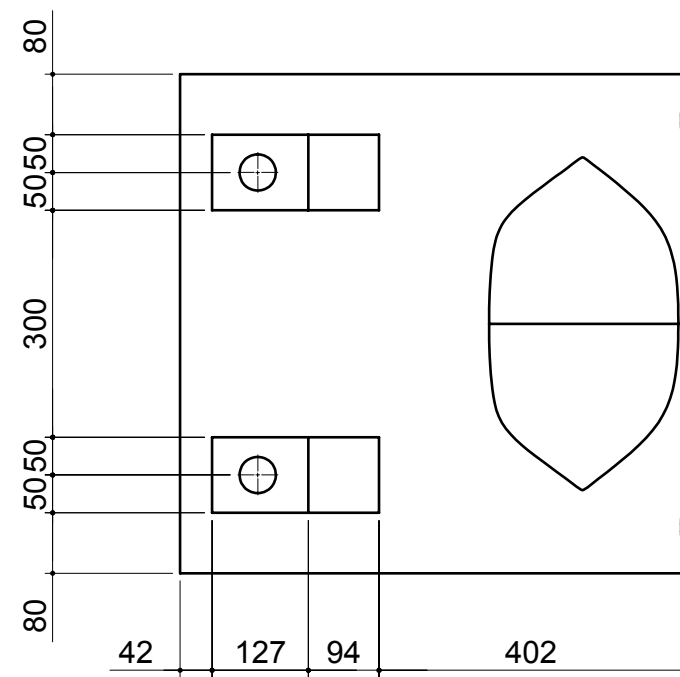
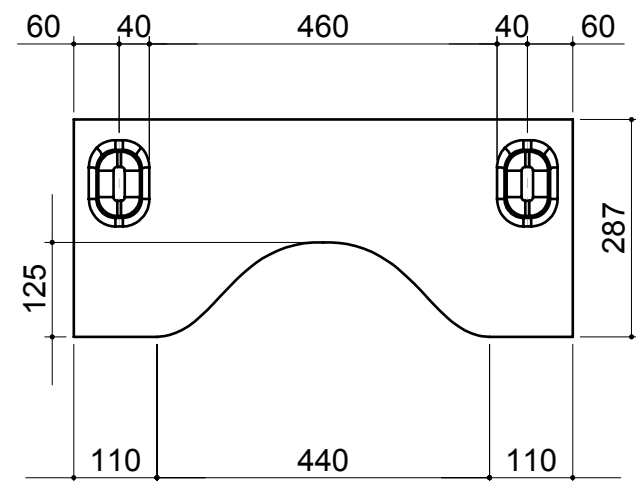


Cotas en mm


	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: PEÑAS CHUECA VIRGINIA		
PROYECTO: INTEGRACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN SILLA DE RUEDAS ADAPTADA			FIRMA:		
PLANO:	Reposapies	FECHA:	ESCALA: 1:7	Nº PLANO: 2	

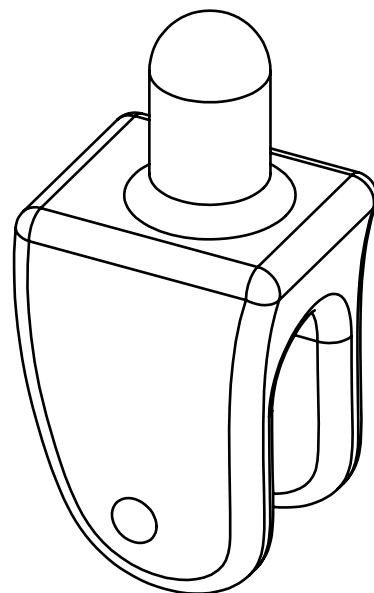
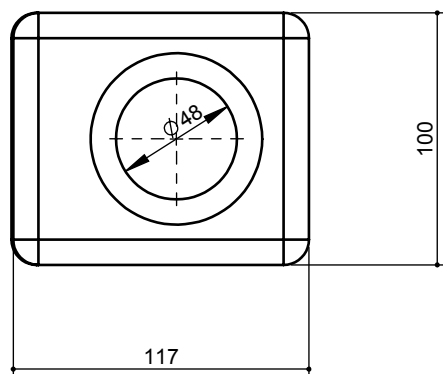
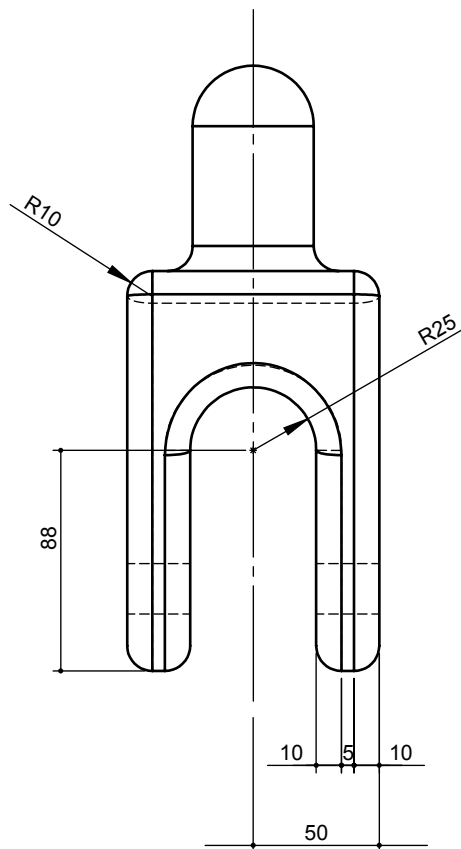
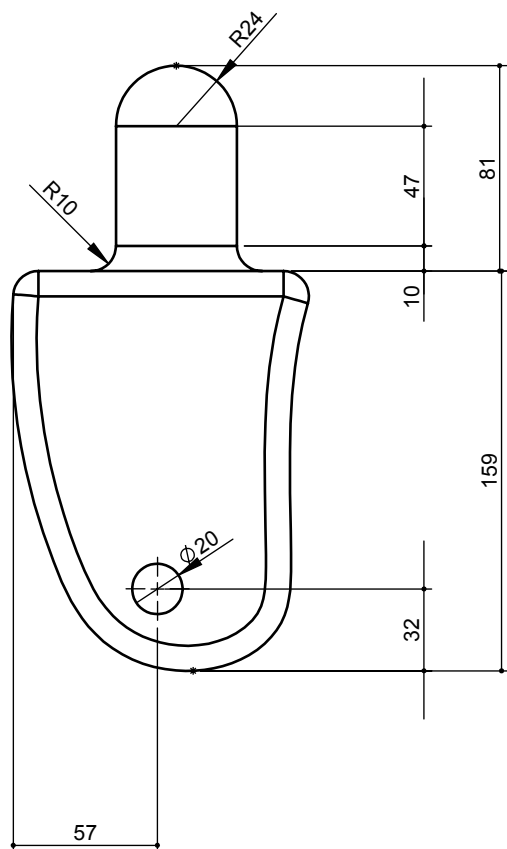


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	
PROYECTO: INTEGRACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN SILLA DE RUEDAS ADAPTADA		REALIZADO: PEÑAS CHUECA VIRGINIA
PLANO: Soporte superior de baterías		FIRMA: FECHA: ESCALA: 1:10 N° PLANO: 3



Cotas en mm

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES		
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: PEÑAS CHUECA VIRGINIA		
PROYECTO: INTEGRACION DE NUEVAS TECNOLOGIAS EN SILLA DE RUEDAS ADAPTADA		FIRMA:		
PLANO: Soporte inferior de baterías	FECHA:	ESCALA: 1:10	Nº PLANO: 4	



Cotas en mm



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:  
INGENIERÍA  
MECANICA, ENERGETICA  
Y DE MATERIALES

PROYECTO:

INTEGRACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS  
EN SILLA DE RUEDAS ADAPTADA

REALIZADO:

PEÑAS CHUECA VIRGINIA

FIRMA:

PLANO:

Horquilla de rueda delantera

FECHA:

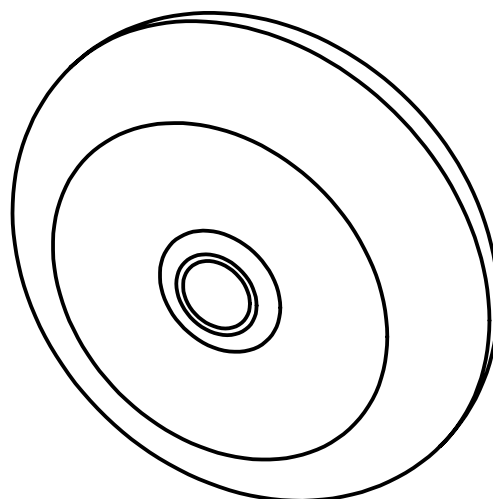
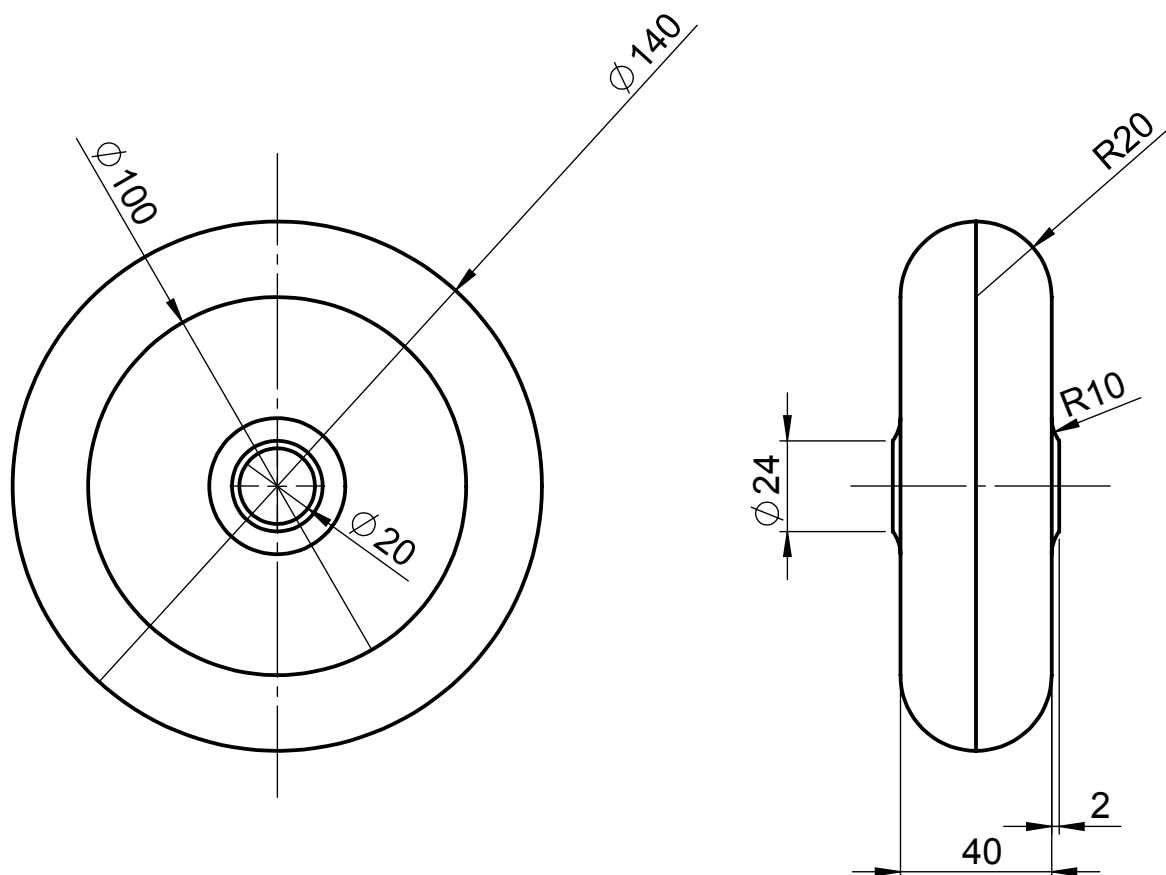
ESCALA:

1:3

Nº PLANO:

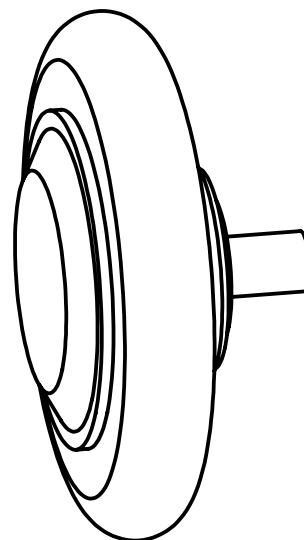
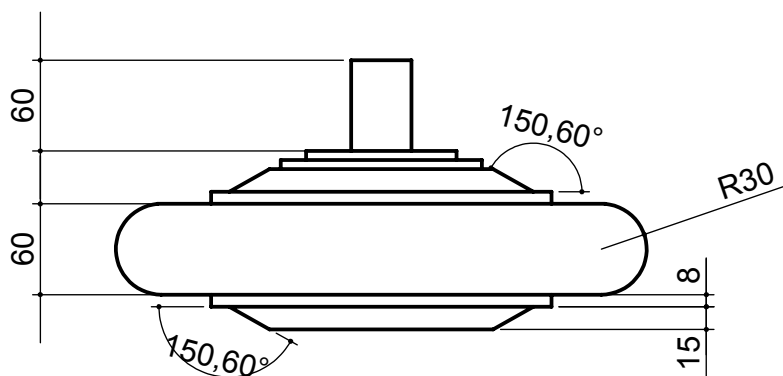
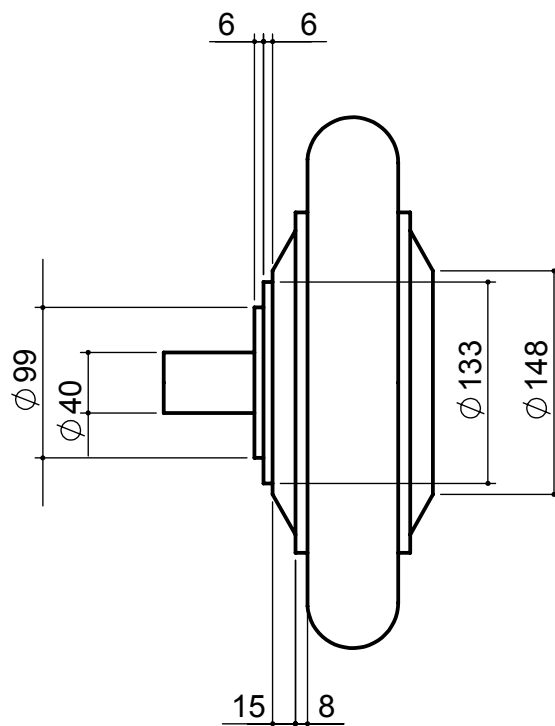
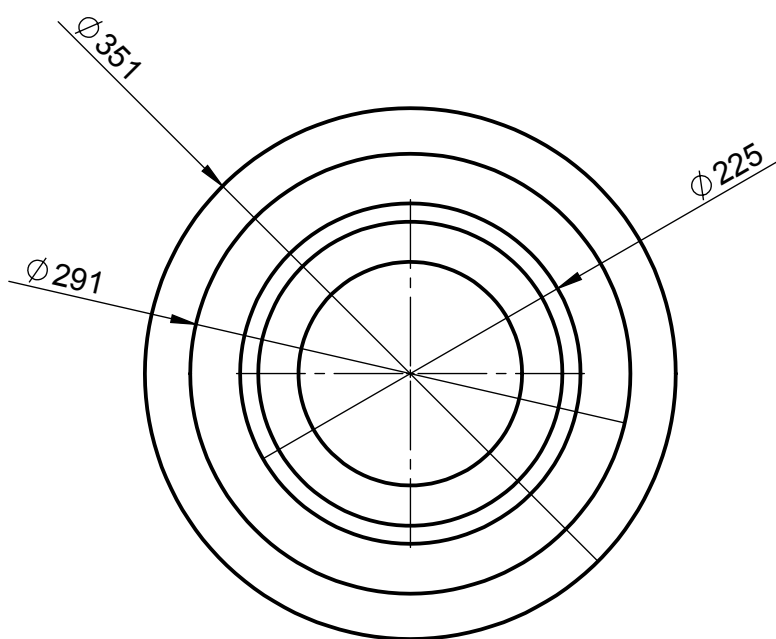
5





	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.			
PROYECTO:  INTEGRACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN SILLA DE RUEDAS ADAPTADA			REALIZADO:  PEÑAS CHUECA VIRGINIA		
			FIRMA:		
PLANO:  Rueda delantera			FECHA:	ESCALA:  1:2	Nº PLANO:  6

Cotas en mm



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:  
INGENIERÍA  
MECANICA, ENERGETICA  
Y DE MATERIALES

PROYECTO:

INTEGRACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS  
EN SILLA DE RUEDAS ADAPTADA

REALIZADO:

PEÑAS CHUECA VIRGINIA

FIRMA:

PLANO:

Rueda trasera

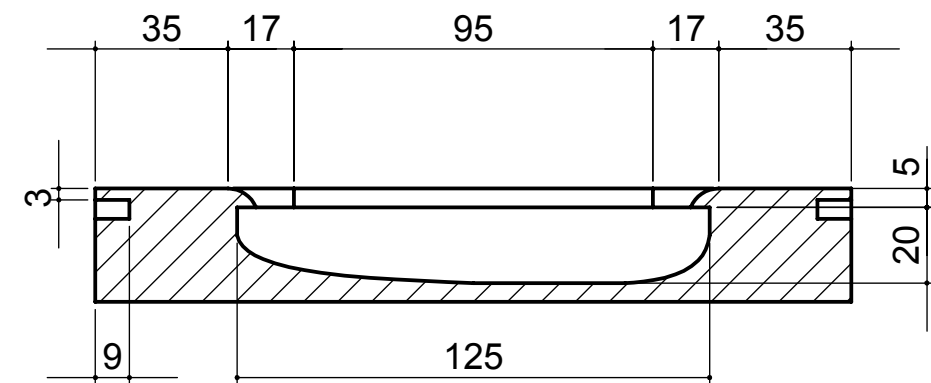
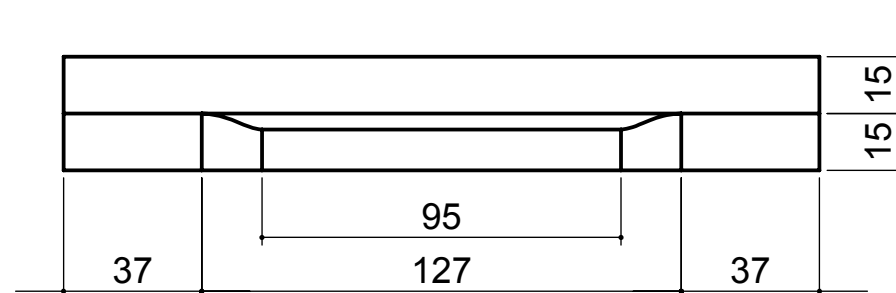
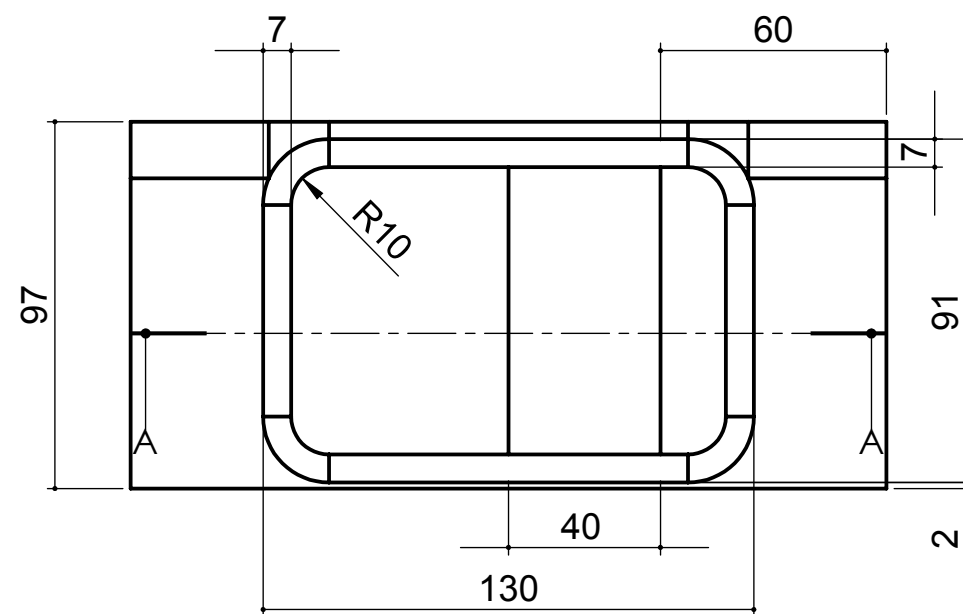
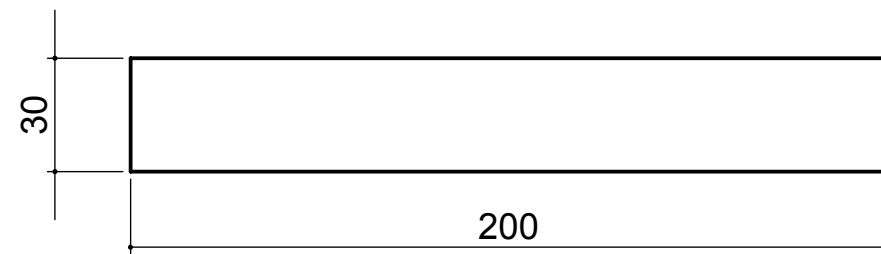
FECHA:

ESCALA:

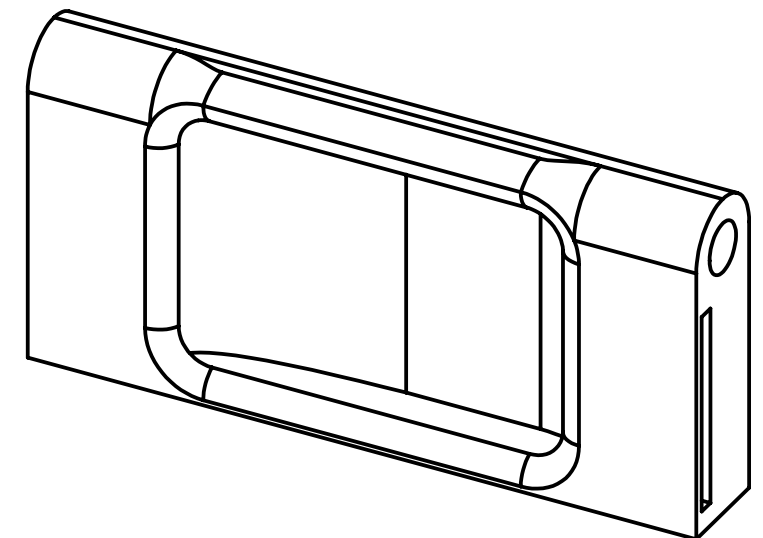
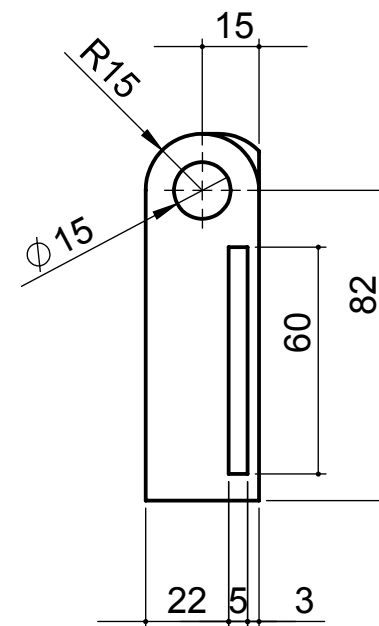
1:5


Nº PLANO:

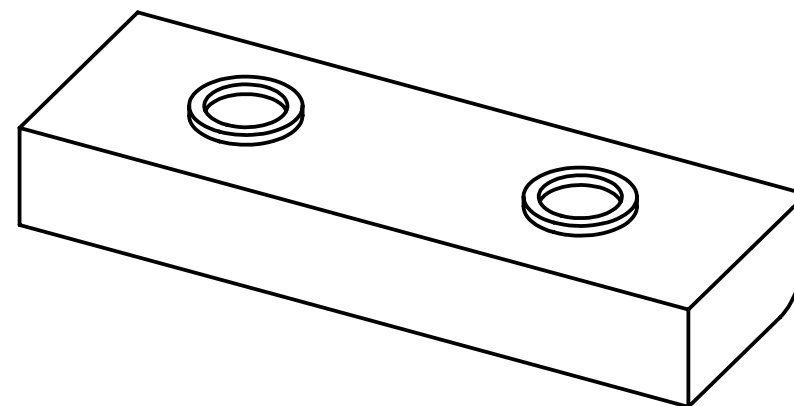
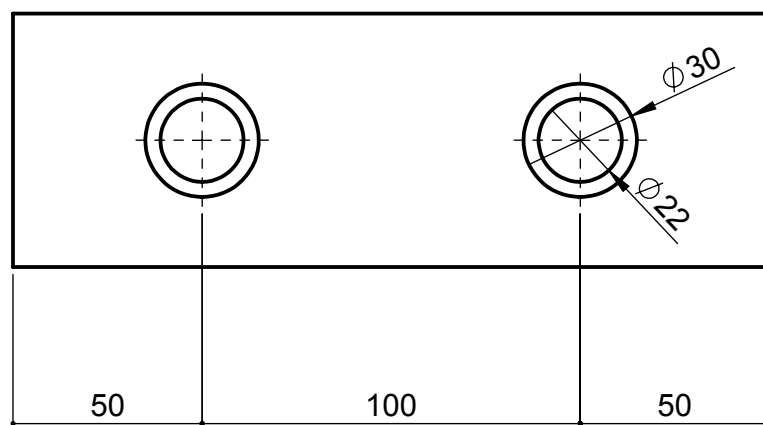
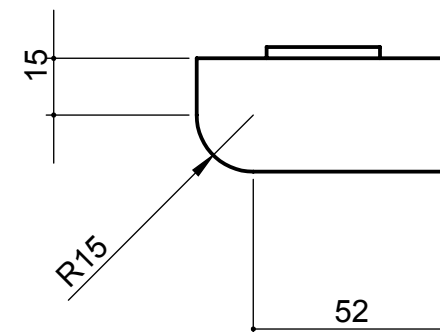
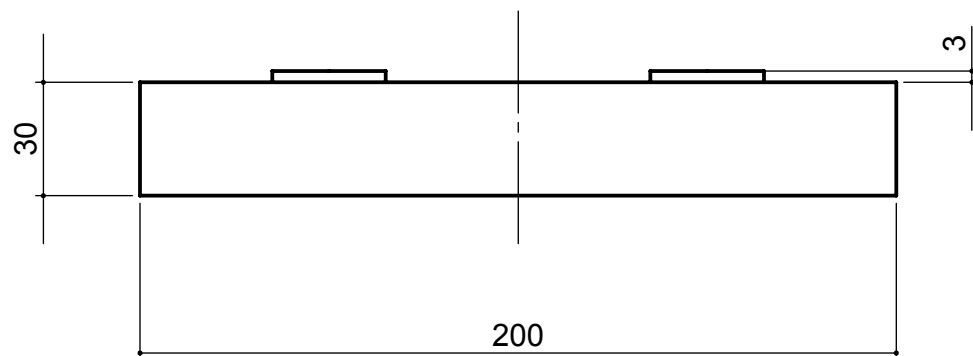
7




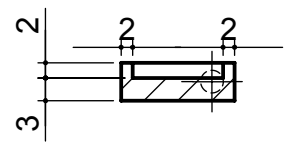
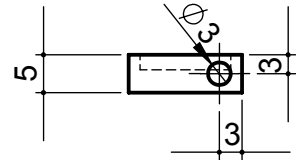
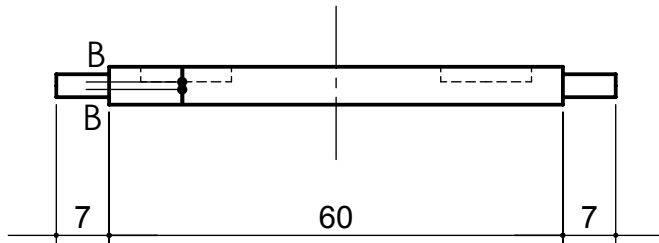
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 2



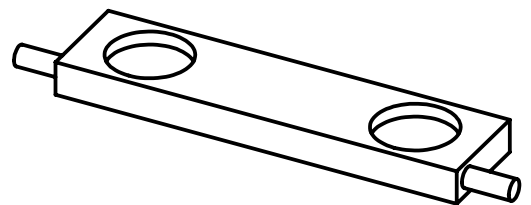
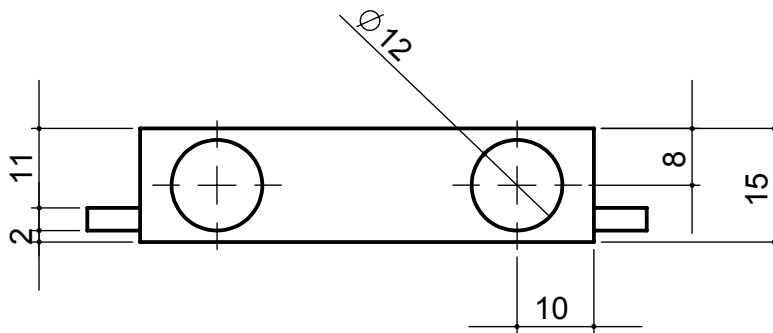
 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: PEÑAS CHUECA VIRGINIA	
PROYECTO: INTEGRACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN SILLA DE RUEDAS ADAPTADA		FIRMA:	
PLANO: Soporte de teclado		FECHA:	ESCALA: 1:2
		Nº PLANO:	8



	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: PEÑAS CHUECA VIRGINIA		
PROYECTO:  INTEGRACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN SILLA DE RUEDAS ADAPTADA			FIRMA:		
PLANO:  Tapa de teclado			FECHA:	ESCALA: 1:2	Nº PLANO: 9



SECCIÓN B-B



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:  
INGENIERÍA  
MECANICA, ENERGETICA  
Y DE MATERIALES

PROYECTO:

INTEGRACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS  
EN SILLA DE RUEDAS ADAPTADA

REALIZADO:

PEÑAS CHUECA VIRGINIA

FIRMA:

PLANO:

Tope soporte de teclado

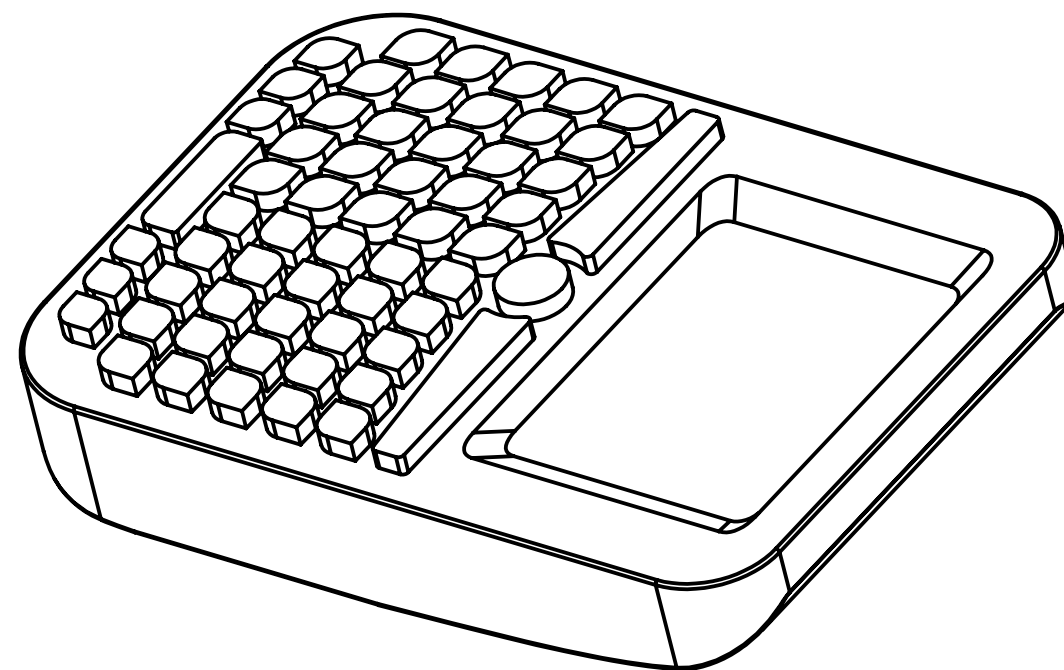
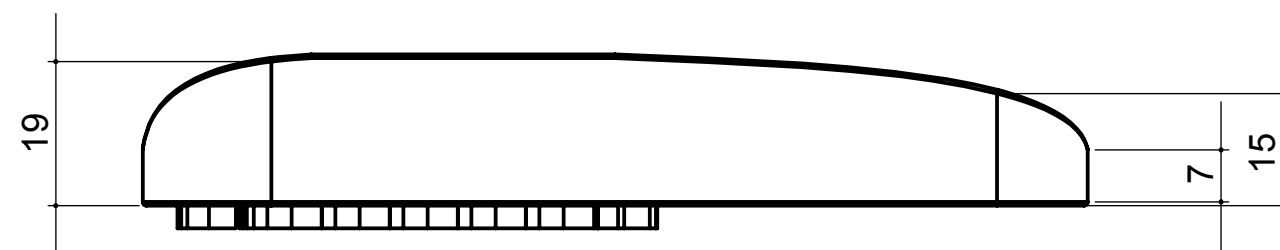
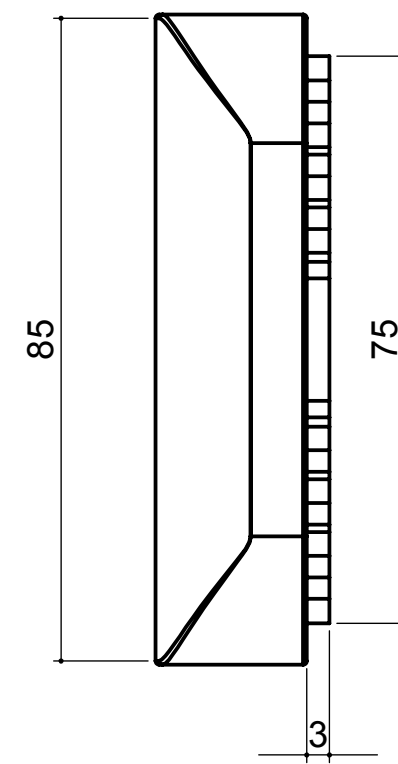
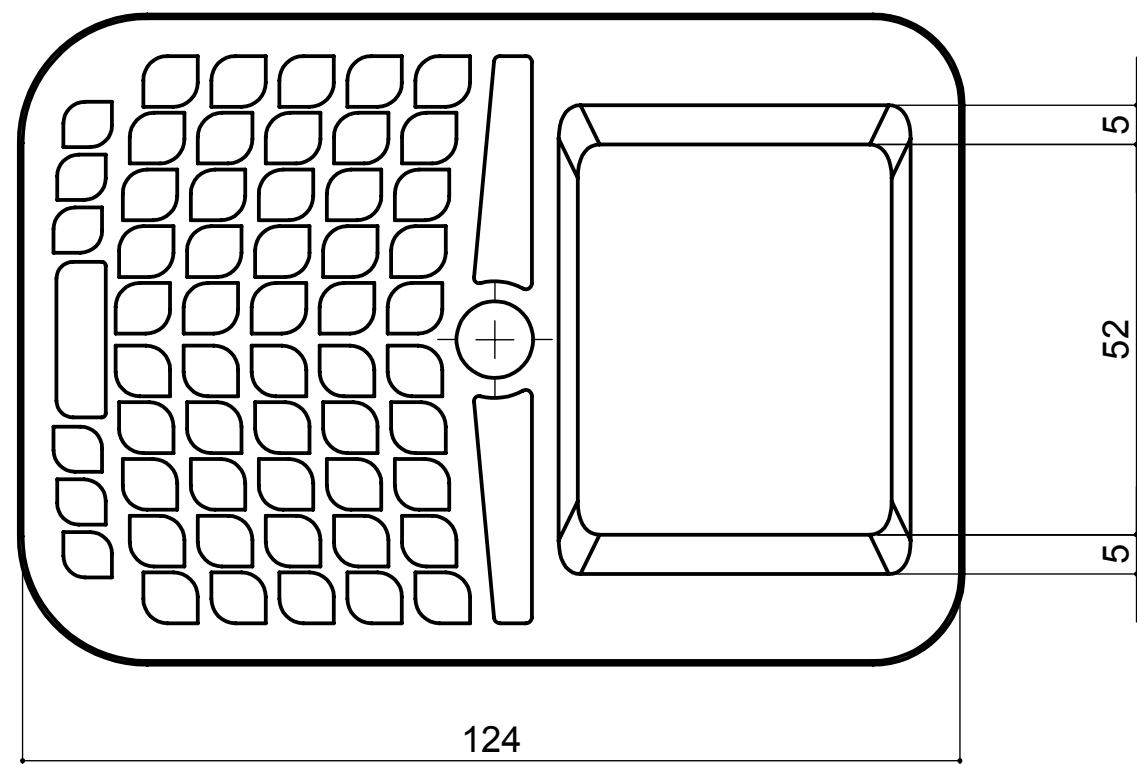
FECHA:


ESCALA:

1:1

Nº PLANO:

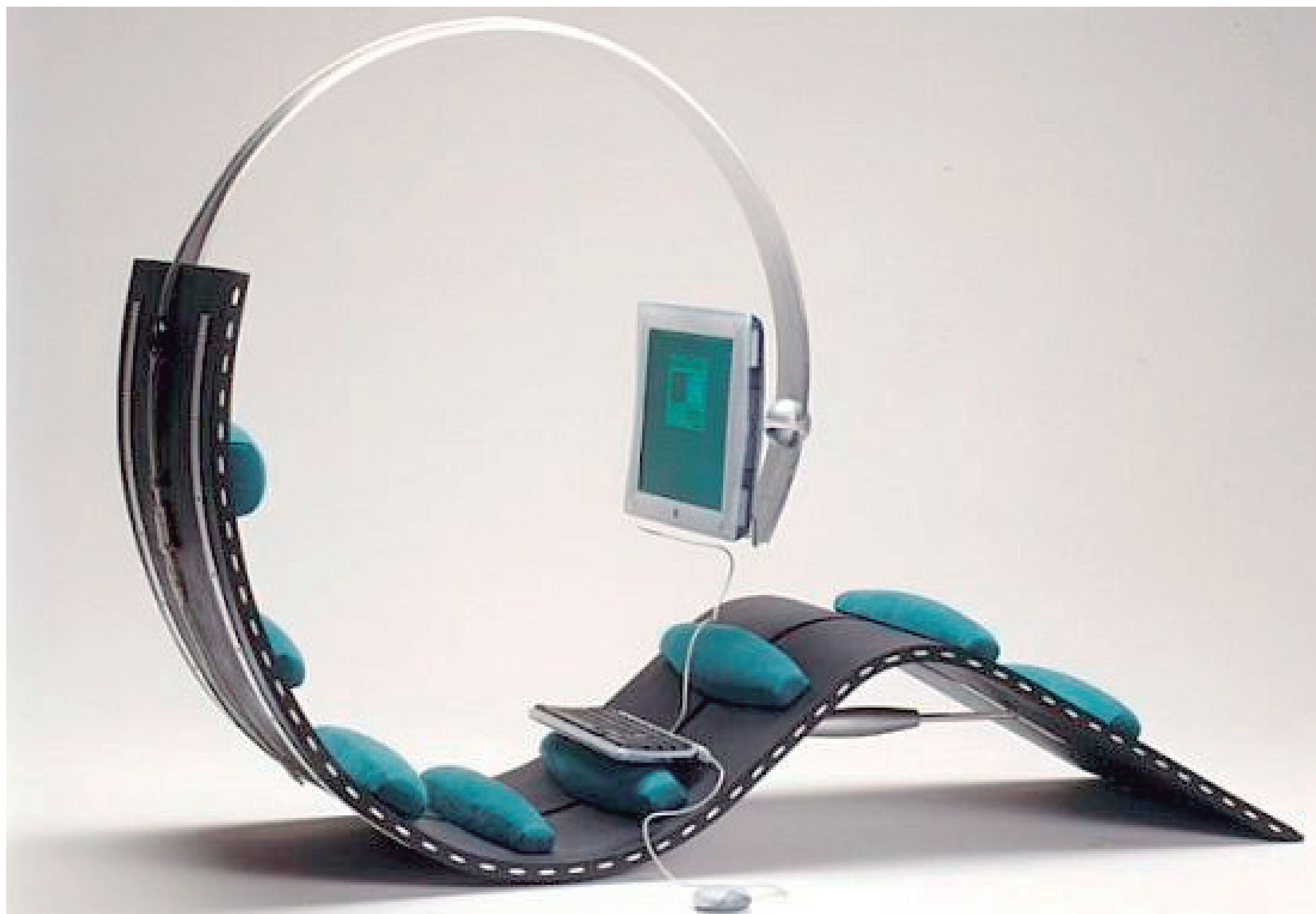
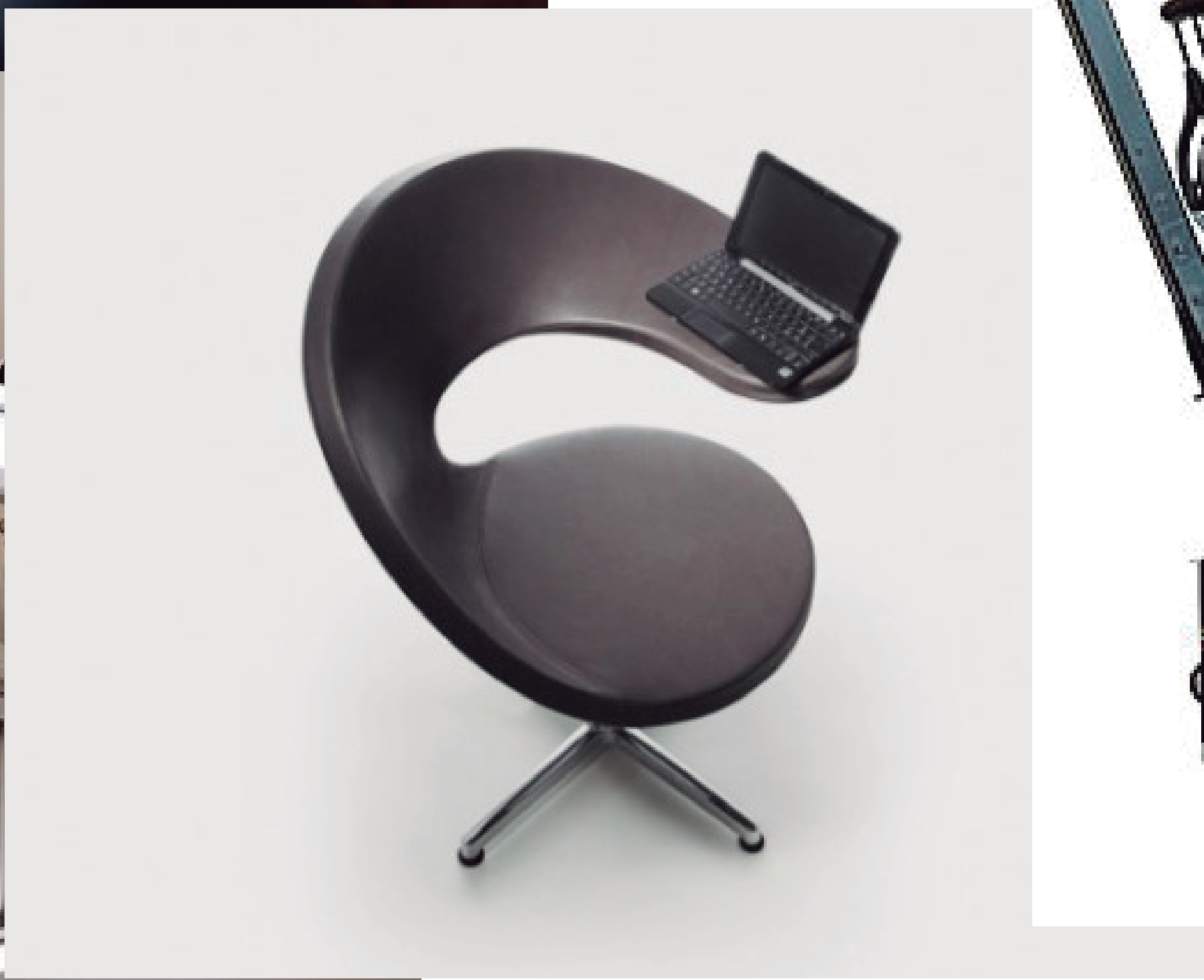
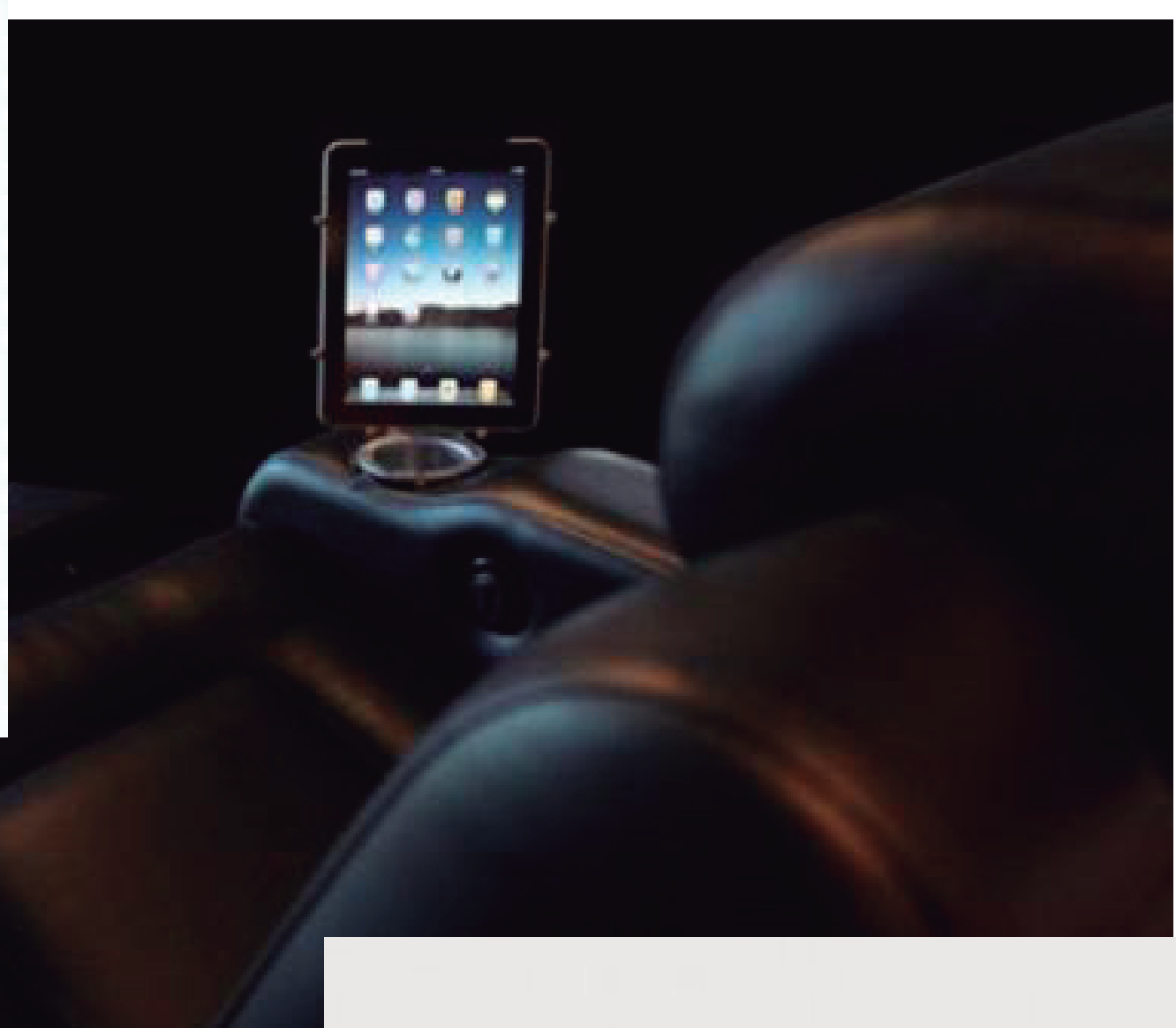
10



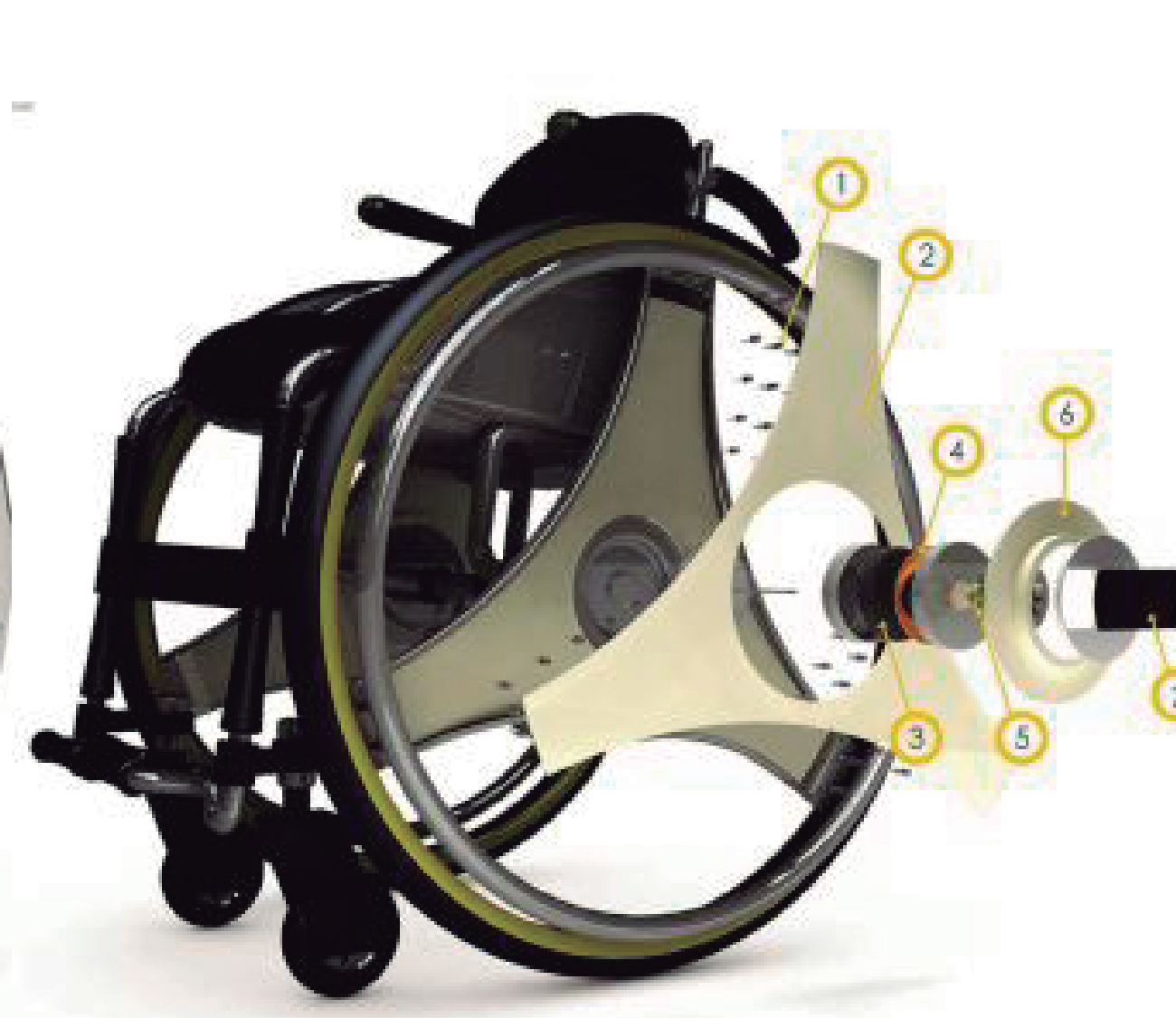
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: PEÑAS CHUECA VIRGINIA	
PROYECTO: INTEGRACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN SILLA DE RUEDAS ADAPTADA		FIRMA:	
PLANO:	Teclado/ratón plataforma táctil	FECHA:	ESCALA: 1:1
		Nº PLANO:	11



# MOBILIARIO ERGONÓMICO DE OFICINA



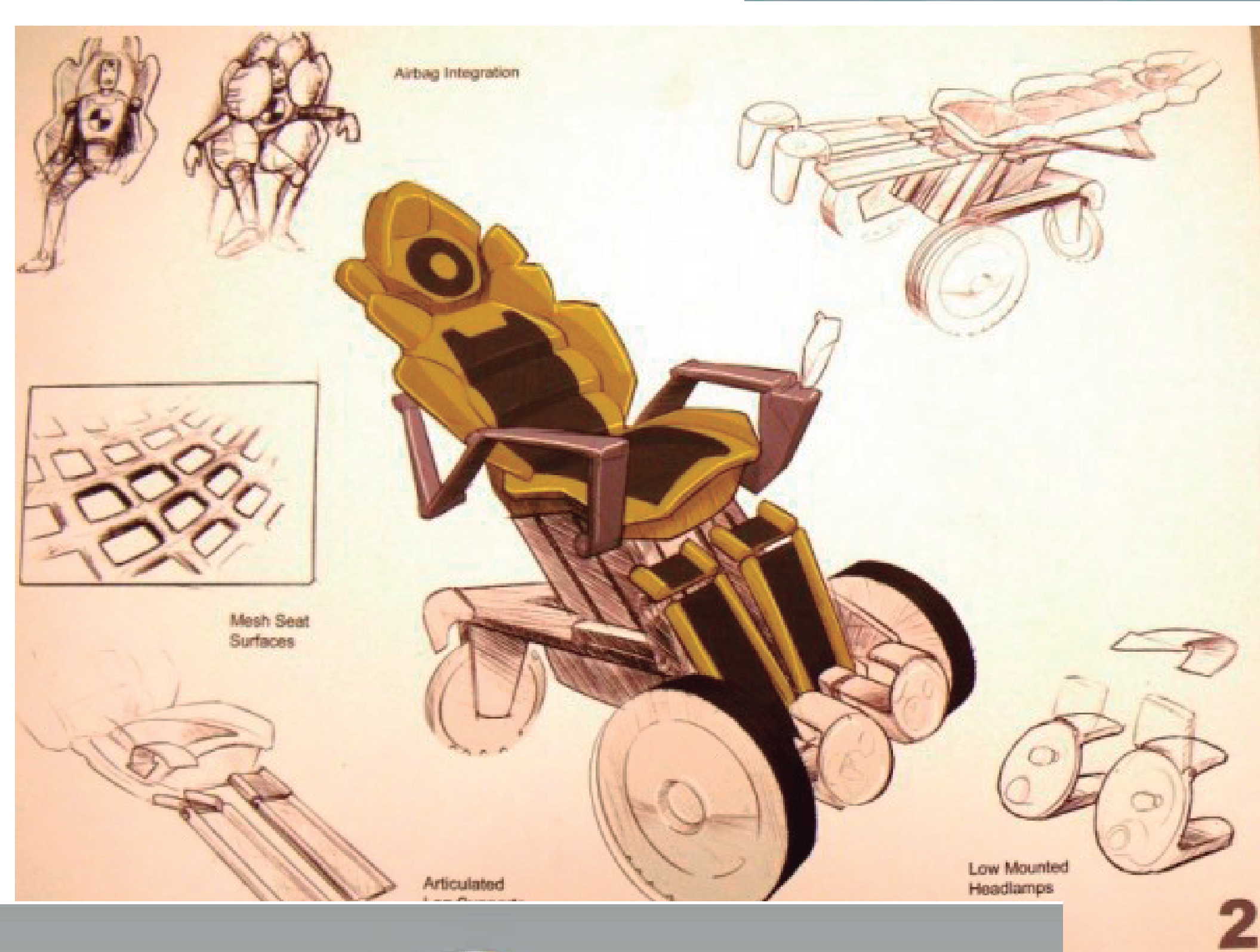
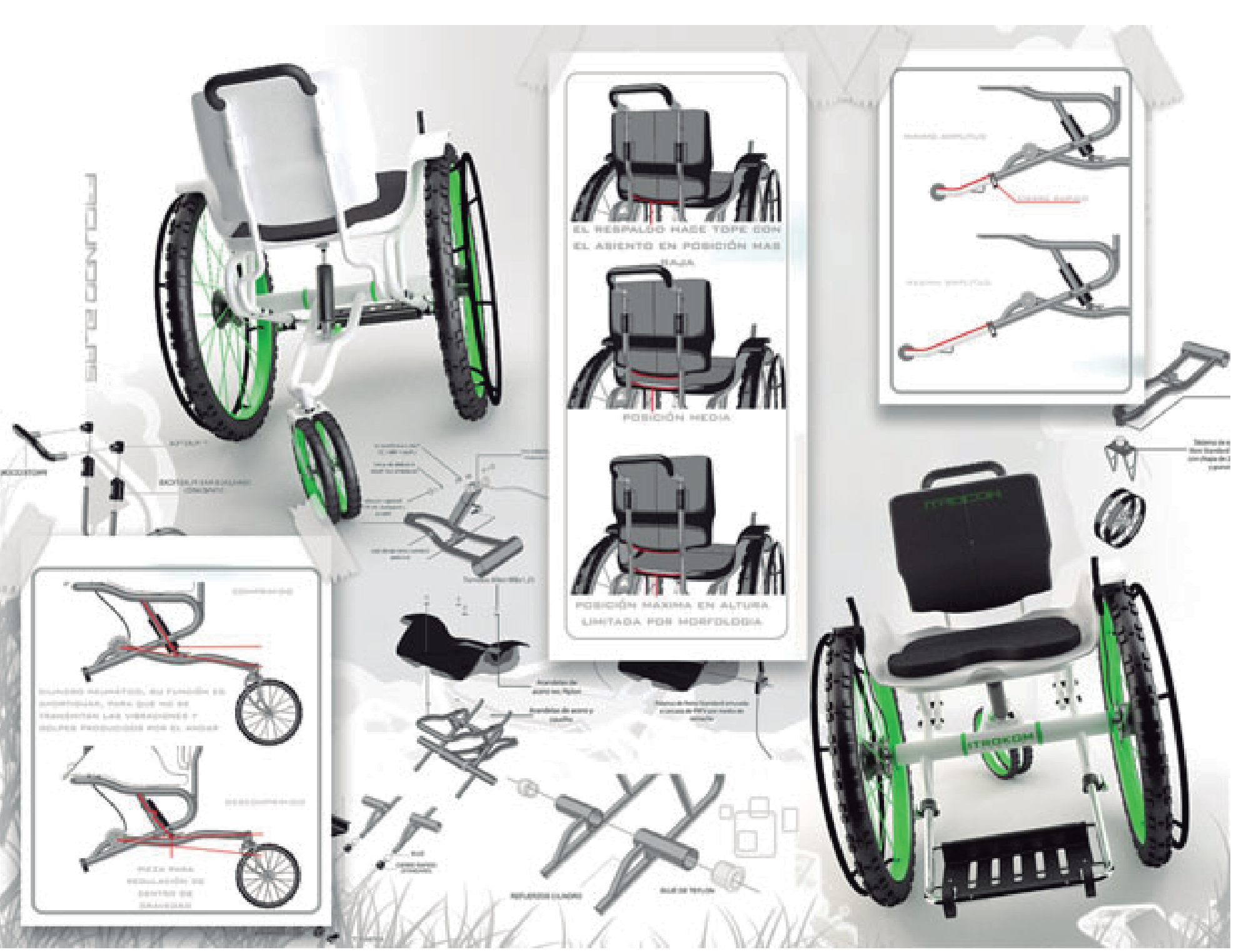
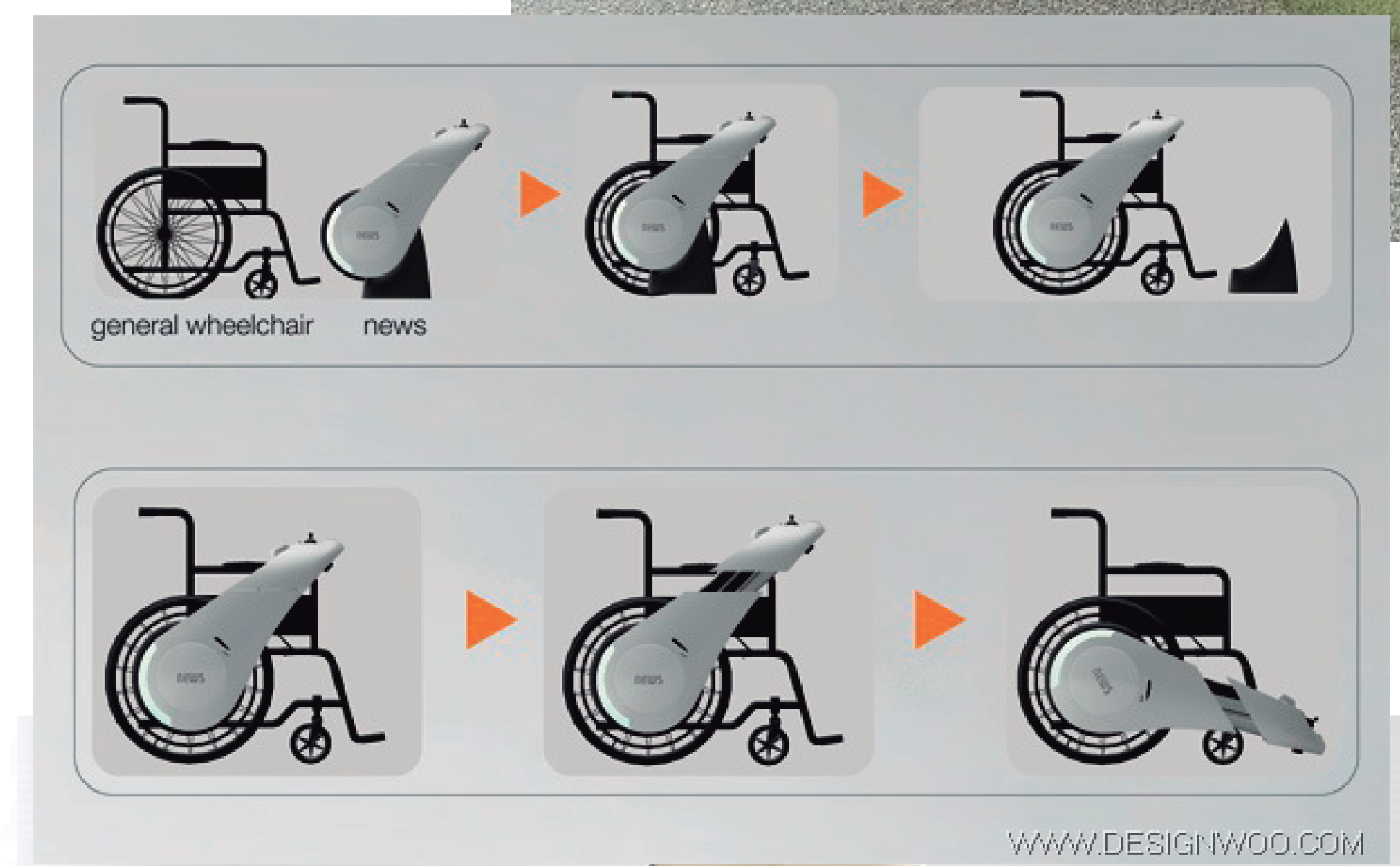
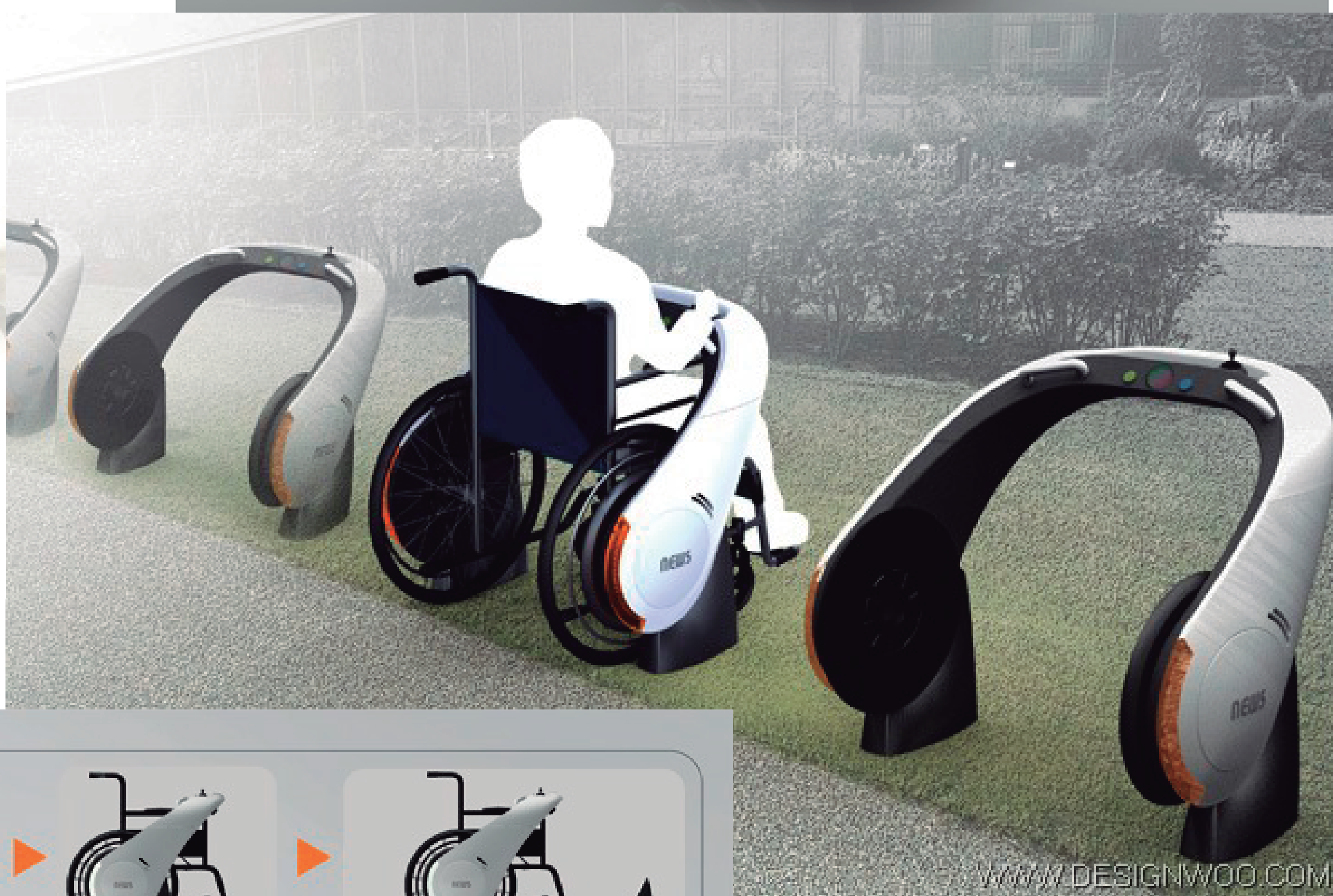




structure (3D)

- 1. LED : It emits light.
- 2. Wheel cover: It protects all LEDs from an outside environment.
- 3. Magnet: It helps generate electricity as rotating.
- 4. Coil: It conveys electric power through the wires to the switch and LEDs.
- 5. Gear : It is like a bridge between the wheel and magnet.
- 6. Small cover: It protects an independent electric plant.
- 7. LCD: It shows how much the user can spend electricity.

# SILLAS CONCEPT







# SILLAS CONVENCIONALES



**Low seat height**  
Low seat to floor height of 40 cm (with seat lift option) provides more accessibility at tables or when entering/leaving vehicles.

**Column lift**  
The elegant new column lift offers a 25 cm amplitude. Very stable and safe with increased risk of entrapment.

**New driving unit design**  
Attractive and modern design. "Tummy" shade available for street and front wing area. Column can be easily changed.

**Stable Ride**  
New design combined with long rear wing area gives a comfortable ride with consistently good traction and stability.

**New ACS II electronics**  
Different controller modules offer a comprehensive and cost-effective range of controls that can be specifically built to.

**New LED light system**  
Attractive design with a strong, bright light for a safe drive.

**Easy battery access**  
Batteries slide out easily for simple servicing. Just open the rear flap and pull the batteries out - it could not be easier!

**Easy access to electronics**  
Easy access to all electronics, cabling and harnesses for quick and trouble-free service and maintenance.



- Bolster swings away or detaches
- Arm rests flip-up or angle and adjust in height
- Otto Boch™ headrest & armrests
- Jay2™ contoured back
- Adjusts for shear by our low shear construction
- AutoCentron Gravity Balance System (patent pending) Drive safely in any position
- Independent rear suspension
- Motor and gear box (5mph top speed, 8.7 m.p.h. optional)
- Bull Frog™ suspension forks
- Shoe holders flip up and are removable

